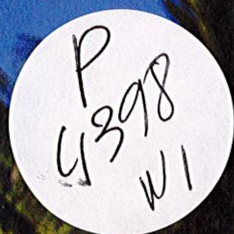
INRA magazine

Alimentation
Agriculture
Environnement

N°19 - DÉCEMBRE 2011



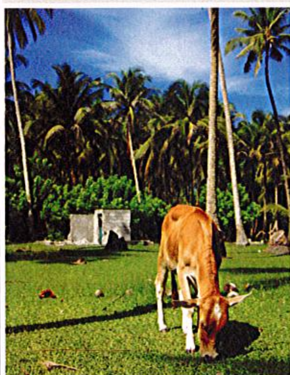
HORIZONS
6e cérémonie des Lauriers de l'Inra

REPORTAGE
Canard aux herbes, une recette 100% bio

RECHERCHES
Les sols français à surveiller

DOSSIER
Troupeaux sous les tropiques

sommaire



Chers lecteurs,

Pour clore 2011, déclarée « année des Outre-mer » au niveau français, nous vous proposons un dossier sur l'élevage en régions chaudes qui fait la part belle aux recherches conduites à l'Inra des Antilles-Guyane. Ce centre a du reste accueilli, les 3 et 4 novembre, un Carrefour de l'innovation agronomique (CIAG) consacré à l'« Innovation pour des systèmes agricoles durables ». En organisant des contacts directs entre les chercheurs et les professionnels, ces CIAG sont des catalyseurs d'innovation dans les deux sens : car si la recherche ouvre des pistes pour les agriculteurs, elle s'inspire aussi de leurs pratiques novatrices, comme le montre notre dossier... Des échanges fructueux pour cultiver l'avenir dans un contexte d'incertitude.

Qui dit « agriculture » dit « sol cultivé» : le monde en perd entre 6 et 12 millions d'hectares par an, soit par artificialisation (villes, routes, etc.) soit par dégradation (érosion, salinisation, etc.). La France s'est dotée d'un réseau de surveillance de ses sols qui a produit un premier état des lieux après dix ans de mesures (voir en pages 6 et 7).

Vous trouverez aussi dans ce numéro des canards dans les rizières (p. 27-28) et des « plantes à traire » (p. 8-9)...

Bonne lecture et bonnes fêtes de fin d'année !

La rédaction

Erratum

Une erreur s'est malencontreusement glissée dans le numéro 18 d'Inra magazine, page 8.

La photo présentée ne montre pas une abeille mais un syrphe, insecte de l'ordre des diptères. Nous nous en excusons auprès de nos lecteurs qui ont été nombreux à réagir.



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directrice de la publication : Marion Guillou. **Directeur éditorial** : Jean-François Launay. **Directeur de la rédaction** : Antoine Besse. **Rédactrice en chef** : Pascale Mollier. **Rédaction** : Brigitte Cauvin, David Charamel, Nicolas Chauty-Bacchetta, Christine Espinoza, Evelyne Lhoste, Ana Poletto, Cécile Poulain, Gérard Simonin. **Photothèque** : Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Couverture** : Photo : © Jared Wilson/ Fotolia. **Maquette** : Patricia Perrot. **Conception initiale** : Citizen Press - www.citizen-press.fr. **Impression** : Imprimerie CARACTERE. Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement. **Dépôt légal** : décembre 2011.





Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr

ISSN : 1958-3923

Penser au-delà de l'assiette



Inra / Christophe Maître

Christine Cherbut, 51 ans, a été nommée directrice scientifique Alimentation le 1er octobre 2011. Cette ancienne directrice-adjointe du centre de recherche en nutrition humaine de Nantes va promouvoir les recherches autour de l'alimentation à l'Inra avec l'ambition de contribuer à la sécurité alimentaire mondiale et au développement de systèmes alimentaires durables.

Comment va se structurer votre action ?

Christine Cherbut : La grande originalité de l'Inra est sa capacité à explorer l'ensemble de la chaîne alimentaire, de la production à la consommation des aliments, le fameux « de la fourche à la fourchette ». Je pense qu'en s'appuyant sur les acquis, nous devons également remonter la chaîne en sens inverse, du consommateur au producteur. Nous devons, d'autre part, repenser la transformation des agro-ressources et mieux prendre en compte les qualités intrinsèques des produits agricoles et l'ensemble de leur itinéraire de production, en faisant rimer « économie » et « écologie ».

Dans cette optique les recherches vont s'articuler en trois chantiers prioritaires : **chantier 1** : « les comportements des consommateurs » ; **chantier 2** : « la nutrition et la santé », et enfin **chantier 3** : « l'éco-conception des aliments et les bioraffineries »

Dans chaque chantier, quelle sera votre approche ?

C. C. : J'essaye d'apporter une vision intégrative avec la conviction que nous trouverons de nouvelles réponses en explorant les systèmes (régimes alimentaires, systèmes physiologiques ou socio-économiques). D'autre part, je soutiens fermement la transdisciplinarité qui se construit progressivement grâce aux métaprogrammes.

Dans le **chantier 1**, nous devons explorer au-delà de l'assiette, par exemple comprendre comment l'offre alimentaire affecte les choix des consommateurs. C'est d'ailleurs un des métaprogrammes de l'Inra.

Pour le **chantier 2**, en nous focalisant sur quelques systèmes bien maîtrisés à l'Inra - comme le microbiome intestinal, le stress oxydant, etc.- nous nous attacherons à démontrer les liens entre l'alimentation et la santé. Pour cela, il nous faut identifier des indicateurs objectifs d'effets, de prédisposition aux maladies et d'exposition au risque.

Enfin, dans le cadre du **chantier 3**, nous nous appuierons sur la connaissance des mécanismes de transformation des matières premières pour favoriser l'élaboration d'aliments sains et goûteux, tout en restant économes en énergie et en eau, et économiquement réalistes. Ces mêmes connaissances favoriseront le développement de bioraffineries pour générer non seulement des biocarburants liquides mais aussi des matériaux et molécules pour la chimie, sans accroître la compétition avec les productions alimentaires, ni les impacts environnementaux de l'agriculture.

Que tirez-vous de votre expérience dans le privé ?

C. C. : Cette expérience m'a apporté une vision systémique des enjeux et j'ai pu constater que changer de point de vue sur un sujet peut faire émerger de nouvelles solutions. En creux, cela m'a permis de voir que certains grands enjeux ne sont pas repris par l'industrie et que la recherche académique doit s'en emparer.

Enfin, cela m'a donné une vision internationale. L'Inra a ainsi des forces et des atouts précieux à valoriser. Nous sommes leader au niveau international dans certains domaines, par exemple sur les microorganismes. Et nous avons les compétences nécessaires pour le devenir dans d'autres domaines, comme les comportements des consommateurs, avec nos chercheurs en économie, sociologie, psychologie, physiologie, neurobiologie, physicochimie de l'aliment...

Comment voyez-vous l'héritage de Xavier Leverve* ?

C. C. : Il nous a laissé un héritage très riche, dont un des exemples est la promotion du microbiome intestinal. Sa vision, dans la continuité de laquelle je m'inscris, était déjà très engagée dans la direction d'une alimentation durable accessible au plus grand nombre. Sa formation de médecin l'a orienté fortement vers la santé. J'espère compléter ses acquis en intégrant les aspirations hédoniques, sociales et économiques de l'alimentation. ●

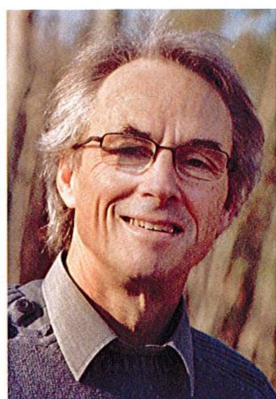
Propos recueillis par Antoine Besse

* DS alimentation de 2004 à 2010.

6ème cérémonie des Lauriers de l'Inra



Laurier de la recherche agronomique


© Inra / Christian Slagmulder

Antoine Kremer

Un généticien en chêne et en os

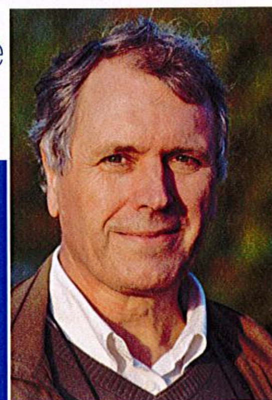
59 ans, directeur de recherche à l'unité mixte de recherches Biogeco (Biodiversité, Gènes & Communautés) à l'Inra de Bordeaux. Pionnier, il engage dès les années 80 des recherches à l'échelle européenne sur la forêt en s'appuyant sur la génétique des populations et la biologie évolutive. Associant des approches historiques et génétiques sur plus de 2 600 forêts, il reconstitue le scénario de l'implantation des chênes en Europe et éclaire les mécanismes d'adaptation et de migration des espèces forestières. Il propose la création d'un réseau d'excellence européen (Evoltree) qu'il coordonne désormais. Ses travaux ont été consacrés au plan international par l'attribution en 2006 du prix Marcus Wallenberg, le « Nobel de la filière bois ». Antoine Kremer a publié plus de 180 articles. Il coordonne depuis 2011 un laboratoire d'excellence sur l'évolution, l'adaptation et la gouvernance des écosystèmes continentaux et côtiers, financé par les Investissements d'Avenir.

Les lauriers ?

“C'est la reconnaissance d'une œuvre collective résultant des contributions de plusieurs laboratoires français et étrangers. Les recherches en biologie évolutive sur les forêts ont pu être menées à bien sans contrainte extérieure ou intérieure, et j'en suis d'autant plus reconnaissant aux différentes tutelles qui nous ont aidés.”

Laurier ingénieur

André Fauré


© Inra / Christian Slagmulder

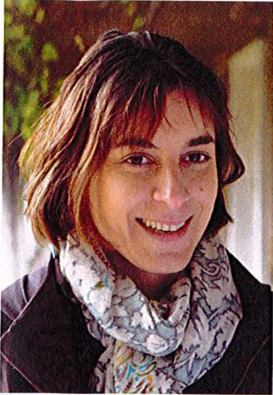
Le créatif de l'administratif

60 ans, directeur des services d'appui à la recherche du centre de Toulouse, est un homme de l'ombre qui ne manque pas de lumières. Il est le créateur d'outils, d'applications et de solutions pour une administration plus efficace. Après un début de carrière dans la recherche en aquaculture, il devient successivement responsable d'une unité expérimentale en aquaculture, secrétaire général du centre de Tours puis de Toulouse. Il a ensuite été l'acteur de la mise en place de la politique d'achat nationale de l'Inra. André Fauré excelle par sa capacité d'innovation au service d'une administration moderne, et sa faculté à mobiliser pour mettre en place les changements ainsi construits collectivement.

Les lauriers ?

“Je n'aurais jamais pu obtenir tout seul ces lauriers, c'est le résultat des équipes qui travaillent avec moi ! Si j'ai eu les mains aussi libres pour faire évoluer les choses, c'est aussi grâce au soutien actif de mes présidents successifs. C'est particulièrement réconfortant de se sentir utile.”

LAURIER JEUNE CHERCHEUR


© Inra / Gérard Paillard

Anne-Célia Disdier

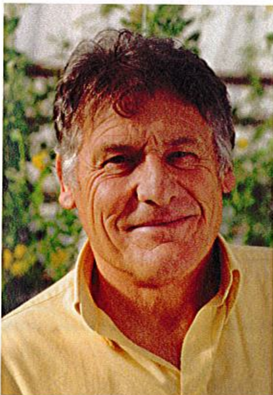
Au bonheur des douanes

34 ans, chargée de recherche en économie au sein de l'UMR PSE (Paris-Jourdan Sciences Economiques). Ses travaux portent sur les effets des mesures tarifaires et non tarifaires - réglementations sanitaires, phytosanitaires et techniques - sur les échanges commerciaux et sur le bien-être. La chercheuse a publié plus d'une dizaine d'articles dans des revues académiques internationales telles que la *Review of Economics and Statistics* ou l'*American Journal of Agricultural Economics.* Intervenante dans de nombreux colloques internationaux en sciences économiques, elle s'est aussi impliquée dans les projets de recherche européens portant sur les échanges agricoles et alimentaires, TradeAG et AgFoodTrade.

Les lauriers ?

« J'ai été surprise et honorée. Il faut cependant savoir rester humble. Mes articles ont été publiés grâce à un travail d'équipe et des collaborations agréables et profitables. Nos conditions de travail sont très satisfaisantes et nous donnent les moyens de réaliser une recherche de haute qualité. »

LAURIERS APPUI À LA RECHERCHE


© Inra / Gérard Paillard

André Moretti

L'homme des tomates malades

André Moretti a accompagné pendant quarante ans la recherche sur l'amélioration des plantes à l'unité de Génétique et amélioration des fruits et légumes d'Avignon. Il a, en tant qu'assistant ingénieur, contribué à la découverte de nouvelles sources de résistance à plusieurs maladies de la tomate et à leur introduction dans des lignées obtenues par des croisements interspécifiques. Ce matériel sert de base à des programmes de recherches sur les résistances aux maladies chez la tomate. Plus récemment par ses travaux sur la tomate mais également chez l'espèce modèle *Arabidopsis thaliana*, il a participé à la découverte d'un mécanisme original de résistance aux virus conservé chez les plantes. Ses travaux et expertises ont largement contribué à la reconnaissance internationale de l'Inra d'Avignon.

Les lauriers ?

« J'ai vraiment cru à une blague !!! Cela m'a surpris mais j'en suis heureux. Je n'ai jamais cherché les honneurs ni les distinctions pendant ma carrière. J'ai travaillé et je travaille toujours avec le souci de rendre service à la société. Passionné, j'aime la recherche et les moments intenses que nous avons la chance de vivre. »


© Inra / Christian Slagmulder

Agnès Thomas

Toute en mesures

Agnès Thomas est assistante ingénieur au sein de l'équipe Animal, MUscle, Vlande (AMUVI) dans l'unité des Herbivores à Theix, près de Clermont-Ferrand. Spécialisée dans les analyses fines des nutriments chez le Ruminant en production, elle orchestre les analyses d'acides gras à chaîne courte du sang et à chaîne longue des produits carnés et de leurs dérivés oxydés à l'aide de différentes techniques (chromatographie liquide ou gazeuse, spectrophotométrie…). Agnès Thomas a rédigé personnellement deux publications méthodologiques sur cette thématique. Investie dans l'amélioration des techniques de mesure de la recherche, elle participe activement à la diffusion de la Politique Qualité de l'Inra et plus récemment à la mise en place de la surveillance des méthodes de mesure. Agnès Thomas est depuis 2009 auditrice conseil du Référentiel Qualité de l'Inra.

Les lauriers ?

« Elle ne voulait pas, au départ, les recevoir. Trop d'honneurs pour sa modestie. "Pourquoi moi ? C'est étonnant, je n'ai rien fait d'extraordinaire, c'est le travail d'une équipe, d'un collectif. »

Les sols français à surveiller


© Inra / Jean Weber

La première étude microbiologique des sols à l'échelle nationale montre que l'abondance et la biodiversité des microorganismes dépendent du type de sol et de son utilisation, plus que du climat. Ces résultats novateurs constituent un des volets du rapport sur la qualité des sols, présenté en novembre 2011 par le Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, coordonné par l'Inra.

Les sols représentent un réservoir de biodiversité microbienne indispensable à la vie. Ces microorganismes, bactéries, champignons, sont des « recycleurs » de nutriments pour les végétaux. Sans eux, pas de minéralisation de la matière organique des sols et donc pas de fertilité.

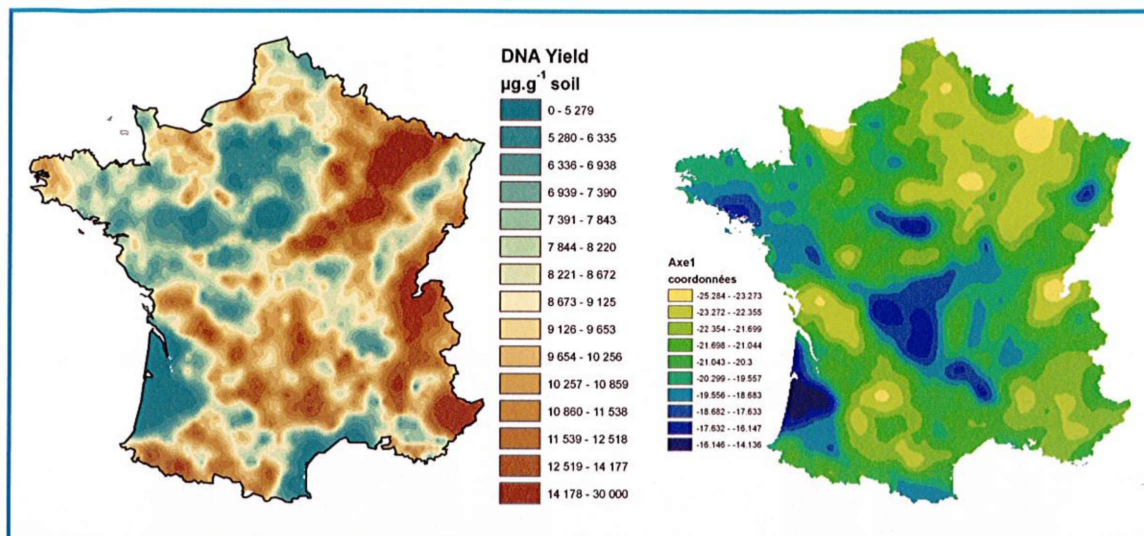
Un réseau de mesures national de la qualité des sols (RMQS) a mesuré l'état microbiologique des sols français. Ses premières conclusions dévoilent des nouveautés parfois inattendues sur l'assemblage des communautés microbiennes du sol et leur organisation spatiale.

Les chercheurs de l'Inra de Dijon (1) ont développé une méthodologie qui permet de caractériser la microflore du sol, à la fois en quantité et en qualité, sur plus de 2 000 échantillons correspondant à un maillage systématique du territoire français de 16km x 16km. Les travaux font apparaître un résultat nouveau et remarquable : les communautés microbiennes ne sont pas distribuées aléatoirement, mais sous forme de « patchs » d'assez grande taille, jusqu'à plusieurs centaines de km, qui correspondent à une organisation territoriale précise (voir les cartes). C'est ainsi que certaines régions sont très riches en biomasse microbienne : le Nord-Est, le Sud-Est par exemple, alors que d'autres sont plus pauvres : le Sud-Ouest, l'Ile-de-France. « *Il n'y a qu'un facteur dix entre les zones les plus riches et les zones les plus pauvres*, détaille Lionel Ranjard, responsable du projet. *La gamme s'étend entre 3 et 30 microgrammes d'ADN total par gramme de sol, ce qui correspond à une quantité de bactéries comprise entre 100 millions et 1 milliard et une quantité de champignons entre 100 000 et 1 million* ».

Quant à la diversité des microorganismes (2), on observe le même phénomène de distribution spatiale, avec des zones homogènes : le Centre, les Landes, le Sud de la Bretagne, et des zones de plus grande variabilité des communautés : le Sud-Est.

Les clés de la distribution des microorganismes dans le sol

« *Nous avons bien sûr cherché à comprendre quels paramètres régissaient cette distribution organisée*, poursuit Lionel Ranjard, *en faisant des corrélations statistiques avec tout un ensemble de données : le climat, les caractéristiques physicochimiques des sols, la géomorphologie, le mode d'usage des sols, etc.* » En ce qui concerne la biomasse, le paramètre déterminant est le type de sol : sa texture (argileuse ou sableuse), sa teneur en carbone, et dans une moindre mesure, son pH. Le deuxième paramètre est le mode d'usage des sols : la biomasse est plus abondante sous les forêts (surtout de feuillus) et les prairies que dans les sols cultivés et particulièrement les monocultures. C'est ce qui explique que la région des Landes, avec son sol sableux et acide couvert de forêt de pins, est plus pauvre en biomasse. En Ile-de-France, le type de sols est plus favorable (argileux ou limoneux), mais le mode d'occupation du sol l'est moins, avec des monocultures de céréales et/ou d'oléagineux. La vigne génère aussi des sols relativement pauvres en biomasse, car c'est une culture peu couvrante avec une rhizosphère réduite qui n'alimente pas beaucoup le sol. C'est ce que l'on voit sur la carte autour de Bordeaux ou dans la région méditerranéenne.



A GAUCHE, la biomasse microbienne (zones les plus pauvres en bleu, zones les plus riches en marron foncé). A DROITE, la biodiversité microbienne : la carte ne montre qu'une partie de la variance biologique, qui s'analyse selon différents axes.

Source : UMR MSE - Plateforme Genosol - Inra Dijon

Curieusement, le climat semble n'avoir que peu d'influence sur l'abondance de la biomasse microbienne.

En ce qui concerne la diversité des organismes, le Sud-Est est une des régions où l'on trouve des communautés microbiennes très diversifiées, ce qui coïncide avec un usage des sols en mosaïque : forêts, grandes cultures, vignes, prairies. Alors qu'à l'opposé, les régions du Nord-Est ou des Landes ont une composition microbienne peu variée. Il y a donc une corrélation entre la diversité des paysages et la diversification des communautés microbiennes telluriques à l'échelle régionale et nationale.

Vers un référentiel de la biodiversité des sols

Pour vérifier et préciser ces relations de cause à effet, les chercheurs vont maintenant identifier les espèces microbiennes et en dresser un inventaire taxonomique précis pour deux régions extrêmes du point de vue de la biodiversité : les Landes et le Sud-Est. Les résultats, qui nécessitent un investissement en séquençage et en métagénomique, sont attendus fin 2012. L'objectif est de construire un référentiel d'indices de biodiversité qui sera géré au sein de la plateforme GenoSol (3). L'étape suivante consistera à établir les liens entre cette biodiversité et les fonctions biologiques du sol. On pourra alors dresser des cartes d'aptitude des sols à fournir des services écologiques, en termes de fertilisation et de recyclage de la matière organique par exemple. Ce qui pourrait éclairer les choix agronomiques des agriculteurs ou guider les politiques d'aménagement du territoire pour adapter les modes d'usage des sols à leur potentiel. ●

Gérard Simonin et Pascale Mollier

L'état des sols français

Cette étude est l'un des volets d'un programme plus vaste : le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS), mis en place en 2001 à la demande des pouvoirs publics pour sonder l'état des sols français. Ce réseau est coordonné par l'unité Infosol de l'Inra d'Orléans et mobilise de nombreux partenaires réunis en un Groupement d'intérêt scientifique : le GIS Sol*.

Après dix années de mesures de tous types (propriétés physicochimiques, fertilité, érosion, contaminations diverses, etc.), le GIS Sol a rendu un premier rapport lors d'un colloque le 18 novembre à Saint-Mandé. Dominique Arrouays, directeur d'Infosol, résume les principales sources d'inquiétudes :

- une contamination légère, mais sur de vastes surfaces, par divers polluants (lindane, DDT, retrouvés dans des sols forestiers par exemple), mettant en évidence l'existence de transfert atmosphérique sur de longues distances

- des pollutions au contraire très localisées (chlordécone aux Antilles)

- un niveau général de phosphore assez bas, donc à surveiller pour maintenir la fertilité

- une incertitude sur le stockage de carbone, certaines régions déstockant (la Bretagne, suite entre autres au retournement de prairies), d'autres stockant, du fait par exemple d'une diminution du travail du sol

- deux problèmes majeurs : l'artificialisation des sols (on perd actuellement l'équivalent d'un département français en surface agricole tous les sept ans). Et l'érosion, qui se traduit par la destruction du sol et des coulées de boues en cas de pluies : 17% du territoire est concerné.

* Partenaires du GIS Sol : ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie, Inra, IRD, Ademe, Inventaire Forestier National.

(1) UMR « Microbiologie du sol et environnement », (MSE).

(2) Pour étudier la diversité microbienne d'un sol, l'ADN total de l'échantillon, après extraction, est soumis à une PCR qui fait apparaître des fragments caractéristiques, séparés ensuite par électrophorèse (technique dite de « Fingerprints »). On obtient ainsi un « code barre génétique » correspondant à la composition de la communauté microbienne (bactéries, champignons, virus) présente dans l'échantillon. Celle-ci est plus ou moins riche en espèces différentes selon les sols. On applique alors un traitement statistique pour classer les échantillons selon leur degré de similitude.

(3) GenoSol est le dispositif consacré à l'étude microbiologique des sols au sein de l'UMR MSE de Dijon, www.dijon.inra.fr/plateforme_genosol).

+d'infos

» **web :** http://gissol.fr

» **contacts :**

lionel.ranjard@dijon.inra.fr

Dominique.Arrouays@orleans.inra.fr

Du labo à l'industrie transfert réussi pour les « plantes à traire »



RACINES DE PLANTES cultivées en hydroponie.

©: PAT

Depuis sa création, il y a six ans à Nancy, Plant Advanced Technologies ne cesse de développer de nouvelles technologies efficaces pour la production d'actifs végétaux. Cette start-up, née dans une unité mixte de recherche Inra/Institut national polytechnique de Lorraine (INPL), est un bel exemple de valorisation de la recherche publique à l'échelle industrielle.

Tout a commencé dans les locaux du laboratoire Agronomie et environnement, dans la banlieue de Nancy. Dès 1996, Frédéric Bourgaud et Eric Gontier, tous deux enseignants-chercheurs Inra-INPL, y expérimentent un nouveau procédé de production de principes actifs végétaux. Ils cultivent les plantes en hydroponie, c'est-à-dire sans terre, sur milieu liquide et en serre, ce qui permet à la fois de stimuler la production de métabolites secondaires et de les récolter plus facilement. Ce procédé permet ainsi d'exploiter au mieux la biodiversité végétale pour produire des molécules aux propriétés remarquables (anticancéreuses, antineurodégénératives...).

« *On valorise la plante sans la récolter de manière destructrice* » explique Frédéric Bourgaud, *soulignant là un intérêt majeur de la découverte. En effet, les racines, suspendues dans un brouillard nutritif, font plusieurs cycles de production successifs, permettant d'obtenir entre trois et huit récoltes par an sur une même plante, d'où le nom de « plantes à traire ».*

Il faudra trois ans, jusqu'en novembre 1999, pour que cette expérimentation en laboratoire fasse l'objet d'un dépôt de brevet co-détenu par l'Inra et l'INPL. Forts de ce brevet, Frédéric Bourgaud et Eric Gontier obtiennent en 2001 une aide financière d'OSEO pour le transfert de cette technologie vers le privé. Ils embauchent alors Benoît Mignard en qualité d'ingénieur. Mais l'idée est d'aller encore plus loin pour valoriser ce travail à l'échelle industrielle.

Un projet à long terme, une aventure « passionnante »

En 2004, les deux chercheurs rencontrent Jean-Paul Fèvre, ancien directeur de recherche d'une société française internationale, spécialiste de l'amélioration des plantes. « *Il a été notre* business angel », dit aujourd'hui de lui Frédéric Bourgaud. Effectivement, Jean-Paul Fèvre, qui souhaite monter sa propre société dans le domaine des biotechnologies végétales, est séduit d'emblée par le projet : « *C'est un ami chercheur à l'Inra qui m'avait parlé d'Inra transfert, filiale assurant la promotion de la création d'entreprises à partir des innovations issues des laboratoires de l'Inra. En explorant leur site, je suis tombé sur cette annonce qui m'a semblé très intéressante* ».

De là, les nouveaux associés se tournent vers l'Incubateur Lorrain, organisme habilité par le ministère de la Recherche pour accompagner les porteurs de projets dans la création d'entreprises innovantes issues de la recherche publique. C'est ainsi que se crée le lien entre le monde de la recherche et celui de l'entreprise pour la technologie des plantes à traire. L'incubation va durer un an, période durant laquelle Frédéric Bourgaud, Eric Gontier et Jean-Paul Fèvre sont accompagnés sur les plans technique, stratégique et juridique. Ils bénéficient également de moyens logistiques et d'un accueil dans les locaux de l'Incubateur, ainsi que d'aides à hauteur de 80 000 euros *via* l'Incubateur et OSEO, ce qui leur permet de conserver les fonds propres pour la création de l'entreprise.



© : PAT

CULTURE EN SERRE HORS SOL : les racines des plantes (sous le plan de travail) sont suspendues au-dessus d'un bac à solvant, y exsudent les métabolites synthétisés qui peuvent ainsi être facilement recueillis.

Plant Advanced Technologies (PAT SA) naît le 1er juillet 2005 avec un capital de 90 000 euros, quelques mois après avoir remporté le concours de création d'entreprise innovante du ministère de la Recherche et le concours Tremplin-Entreprises organisé par le Sénat. Encouragés par ces succès, les trois associés en oublieraient presque les quelques « *nuits blanches et week-ends difficiles* » traversés jusque-là, même si la validité du projet a toujours fait l'unanimité partout où il a été présenté. « Il faut de la patience, poursuit Frédéric Bourgaud, « *mais c'est une aventure passionnante, dans laquelle j'ai beaucoup appris sur le plan humain et la conduite de projets, au-delà de la recherche* ».

Création d'emplois et entrée en bourse

Plant Advanced Technologies symbolise donc aujourd'hui, six ans après sa création, un passage réussi du laboratoire au système industriel : « *On joue à fond la carte des partenariats public-privé pour le bénéfice de tous et dans le respect de la recherche publique* » souligne Frédéric Bourgaud. Une démarche qui a déjà permis la création d'une vingtaine d'emplois. Benoît Mignard, embauché comme ingénieur en 2001 avant même la création de la société, en est aujourd'hui le responsable de la production. Jean-Paul Fèvre, Frédéric Bourgaud et Eric Gontier, les membres fondateurs, assurent toujours la direction, même si ce dernier intervient désormais depuis Amiens où il occupe de nouvelles fonctions à la Faculté des sciences.

Preuve de l'essor pris ces dernières années par le projet, PAT SA a fait son entrée en bourse en juillet 2009. La société compte aujourd'hui plus de 2 000 actionnaires. Et son activité s'est aussi élargie avec le développement récent d'une seconde technique dans le laboratoire de Frédéric Bourgaud (voir l'encadré). L'objectif est le même : « *asseoir la dimension industrielle de Plant Advanced Technologies. Aujourd'hui, nous avons plus d'idées que de chercheurs* », concluent les associés, toujours optimistes.

Nicolas Chauty-Bacchetta et Ana Poletto

Une expertise en biologie moléculaire

« *Nous sommes des paysans de la molécule* », résume Jean-Paul Fèvre. « *Nous développons des procédés nouveaux pour produire des molécules végétales qui entrent dans la composition de produits cosmétiques et pharmaceutiques* ». Outre les plantes à traire, l'entreprise a breveté une nouvelle technologie : « *on utilise cette fois les propriétés remarquables des plantes carnivores, qui sécrètent à la surface de leurs feuilles certaines des protéines qu'elles synthétisent*, détaille Frédéric Bourgaud. *On leur fait donc produire les protéines que l'on recherche, mais il faut les extraire rapidement pour éviter qu'elles ne soient dégradées par les protéases sécrétées en même temps par les plantes carnivores. Tel Robinson qui sauve Vendredi des cannibales… C'est pourquoi nous avons appelé ce procédé « PAT Vendredi »*. Il permet de produire des protéines très difficiles à obtenir autrement et d'un grand intérêt médical.



© A. Guckert

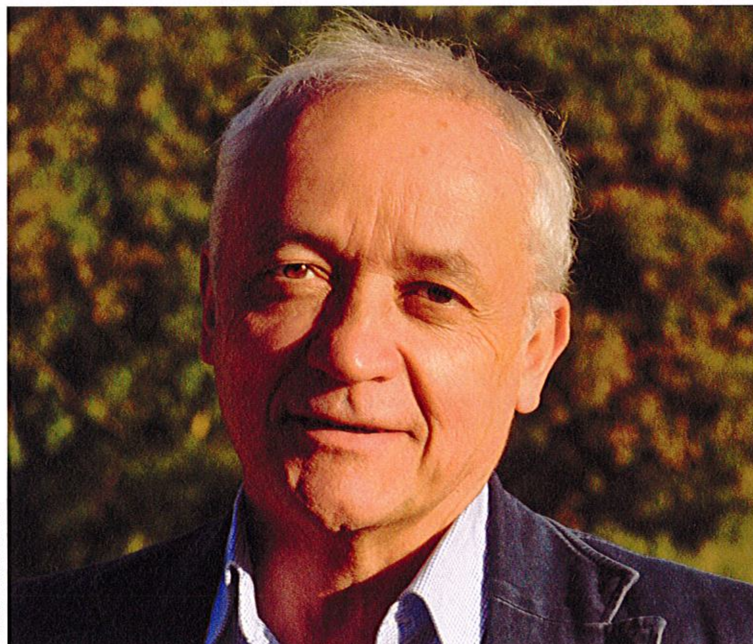
Aujourd'hui, une partie de la recherche de la société est hébergée par l'Ecole nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires (Ensaia), qui fait partie de l'INPL. L'entreprise loue également une serre de 4 500 m² à une trentaine de kilomètres de Nancy où elle peut développer ses technologies à l'échelle industrielle.

+d'infos

contacts :

frederic.bourgaud@ensaia.inpl-nancy.fr
jp.fevre@plantadvanced.com
eric.gontier@u-picardie.fr

La reprogrammation du noyau une affaire de cytoplasme


© Inra / Bertrand Nicolas

Des chercheurs de l'Inra et du CNRS ont montré que des extraits d'œufs de crapaud multipliaient par 40 le taux de reprogrammation de cellules de peau de souris en cellules souches embryonnaires. Pour Jean-Paul Renard, laurier d'excellence de l'Inra 2010 et co-auteur de ces travaux, ces résultats permettent de mieux comprendre la reprogrammation nucléaire et le développement embryonnaire précoce.

Ces résultats représentent-ils une rupture dans l'obtention de cellules souches à partir de cellules différenciées ?

Jean-Paul Renard : Une rupture non, mais une avancée, sûrement. On savait déjà reprogrammer des cellules différenciées en cellules de type embryonnaire par au moins deux méthodes. La première, décrite en 2006 par des chercheurs japonais, consiste à injecter dans le noyau de cellules de peau de souris un cocktail de quatre gènes bien spécifiques. Certaines de ces cellules, au bout de plusieurs divisions, donnent lieu à des lignées dites iPS (*induced pluripotent stem cell*). Il a été démontré chez la souris que le noyau de ces cellules, une fois transféré dans un ovocyte énucléé, pouvait conduire au développement d'un individu normal comme après fécondation. L'autre méthode, que nous utilisons dans notre laboratoire (1), consiste à transférer le noyau de cellules de peau directement dans un ovocyte énucléé. Mais dans les deux cas, le pourcentage de développement à terme est relativement faible. Ce qu'apportent les extraits d'œufs de crapaud, c'est une augmentation spectaculaire de ce taux de réussite et ce, avec les deux méthodes. Cela signifie qu'il y a dans le cytoplasme des œufs de crapaud, des facteurs, encore inconnus, qui aident les noyaux différenciés de souris à retrouver un état embryonnaire. Et, deuxième point important, ces facteurs fonctionnent entre des espèces aussi éloignées que des souris et des batraciens.

Que nous apprennent ces travaux sur les mécanismes de la reprogrammation ?

J.-P. R. : Ils réaffirment le rôle fondamental du cytoplasme de l'ovocyte dans la reprogrammation de l'activité des gènes. On peut définir la reprogrammation comme la séquence d'évènements moléculaires qui permet à un génome de retrouver un état embryonnaire puis de donner tous les types cellulaires d'un organisme. La reprogrammation implique des remaniements importants de la chromatine, la structure qui associe l'ADN avec des protéines spécifiques. Ces remaniements se produisent aussi après la fécondation, lorsque le spermatozoïde, cellule hautement différenciée, est reprogrammé par l'ovocyte. Suivant la forme que prend la chromatine, condensée ou décondensée, l'expression des gènes est réprimée ou non. Il faut maintenant identifier dans les extraits d'œufs de crapaud quelles sont les molécules qui sont actives dans ce processus.

Quelle portée pour la recherche agronomique ?

J.-P. R. : Ces expériences vont nous permettre de comprendre ce qui se passe lors des toutes premières étapes du développement. Le cytoplasme de l'ovocyte imprime des marques sur le génome. Ces marques, dites épigénétiques, diffèrent d'un ovocyte à l'autre car les ovocytes sont eux-mêmes sous l'influence de l'environnement maternel dans lequel ils se développent. Elles contribuent à la variabilité des caractéristiques physiologiques ou morphologiques entre individus. Notre technique de transfert de noyaux offre la possibilité unique d'étudier ces variations puisqu'on peut reprogrammer un même génome dans des ovocytes différents à chaque opération. Et à génome équivalent, on obtient des individus d'apparence très différente ! ●

Evelyne Lhoste

(1) Unité « Biologie du développement et de la reproduction » de l'Inra de Jouy-en-Josas, actuellement dirigée par Corinne Cotinot.

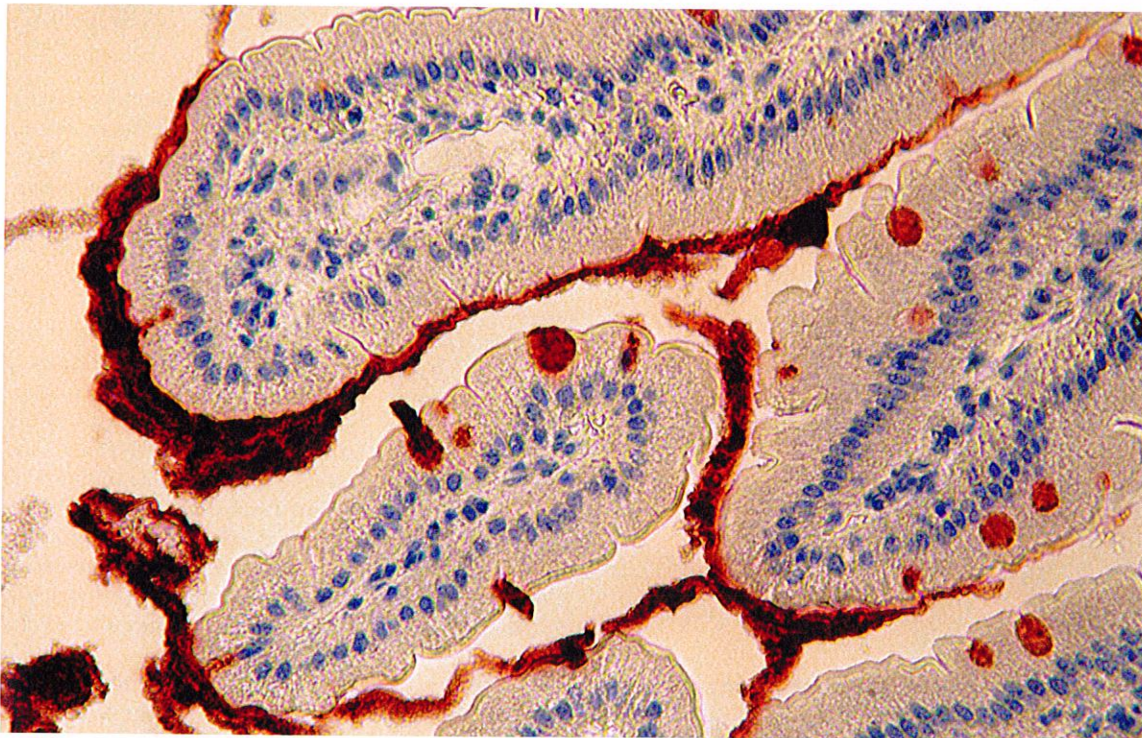
+d'infos

» référence : Olivier Ganier, Stéphane Bocquet, Isabelle Peiffer, Vincent Brochard, Philippe Arnaud, Aurore Puy, Alice Jouneau, Robert Feil, Jean-Paul Renard, and Marcel Méchali. Synergic reprogramming of mammalian cells by combined exposure to mitotic Xenopus egg extracts and transcription factors, *PNAS*, 9 septembre 2011.

» vidéo : - Voir aussi une vidéo sur les cellules pluripotentes induites : www.universcience-vod.fr/tag/cellule-pluripotente.html

» contact : Jean-Paul.Renard@jouy.inra.fr

Lait fermenté et protection de l'intestin, une piste à creuser



© Inra / Pascale Plaisancié

COUPE EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE de la paroi de l'intestin grêle de rat. Les noyaux des cellules épithéliales sont colorés en bleu. Le mucus est coloré en rouge.

Après un brevet pris en 2010 sur un peptide issu de laits fermentés qui agit sur certains facteurs de la défense intestinale, les recherches se poursuivent sur l'animal pour vérifier les propriétés protectrices et cicatrisantes du peptide en conditions pathologiques et valider l'énorme potentiel de cette nouvelle molécule en santé humaine.

La paroi intestinale assure un rôle de filtre par rapport au reste de l'organisme : elle laisse entrer les nutriments qui proviennent de la digestion des aliments, et au contraire, elle fait office de barrière vis-à-vis des pathogènes et d'autres agresseurs tels que les enzymes digestives, les toxines, l'acidité. Le mucus qui tapisse la paroi de l'intestin joue un rôle très important dans cette fonction de barrière intestinale. Deux équipes de recherche, à Rennes et à Lyon (1), ont montré qu'un peptide du lait stimule la production de ce mucus, et donc l'activité protectrice de l'intestin. Ce peptide est un fragment de la béta-caséine, l'une des protéines du lait de vache. Il est libéré lors de la fermentation du lait.

Un double effet protecteur

Chez le rat, le peptide administré par voie orale agit sur deux types de cellules de l'épithélium intestinal : celles qui produisent du mucus protecteur et celles qui sécrètent des molécules anti-bactériennes. Il exerce donc un double effet de renforcement de la barrière protectrice et ce, à des doses relativement faibles. Cette découverte a abouti à la prise d'un brevet en 2010. Actuellement, les recherches se poursuivent sur cette séquence de trente acides aminés pour voir si son rôle bénéfique, démontré sur des animaux sains, s'étend dans des situations pathologiques d'altération de la barrière intestinale.

Passer d'un lait fermenté à un aliment fonctionnel ou à un médicament

L'action combinée de certaines souches de fermentation aboutit à la production de concentrations suffisantes du peptide dans des laits fermentés, ce qui devrait permettre d'obtenir des aliments fonctionnels. Cependant, il reste à démontrer que le peptide conserve bien son activité lorsqu'il est administré dans un aliment complexe comme peut l'être un lait fermenté. Dans le cas d'une valorisation médicamenteuse, il est nécessaire de déterminer quelle est la séquence minimale active pour pouvoir synthétiser des analogues stables. Un tel médicament prendrait alors place dans la panoplie de prévention ou de soin des inflammations intestinales, notamment de type chronique, des infections ou encore des ulcères duodénaux.

Brigitte Cauvin

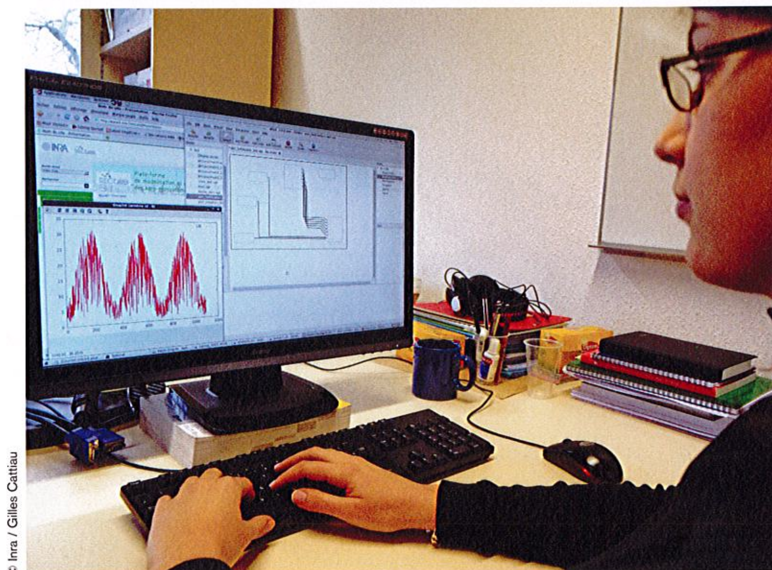
(1) UMR Inra/Agrocampus Rennes « Science et technologie du lait et de l'œuf » et UMR Inserm/Université Lyon1/Inra/Insa Lyon/Hospices Civils de Lyon « Cardiovasculaire, Métabolisme, Diabétologie et Nutrition ».

+d'infos

- Brevet : Peptides increasing the secretion and/or expression of at least one gastronintestinal mucin and/or inducing an increase in the population of mucus cells or paneth cells (WO2010130956).
- Programme ANR Emergence beta-ACTIPROD.

contacts : Joelle.Leonil@rennes.inra.fr pascale.plaisancie@inserm.fr

Simuler le fonctionnement des agro-écosystèmes


© Inra / Gilles Cattiau

Après quatre ans de développement, une équipe de l'unité de Biométrie et Intelligence artificielle basée à Toulouse lance RECORD. Cette plateforme propose un ensemble d'outils informatiques dédiés à la modélisation des agro-écosystèmes et à leur expérimentation virtuelle. Elle ambitionne *in fine* de devenir un outil majeur pour l'étude et la gestion des agro-écosystèmes.

Aujourd'hui, la modélisation est devenue incontournable dans l'étude des agro-écosystèmes. En effet, les modèles sont des « outils » scientifiques qui permettent de structurer les connaissances sur ces systèmes complexes et d'en simuler le comportement sans avoir besoin de tout expérimenter. Ils sont aussi une aide pour la gestion durable de ces agro-écosystèmes. « *Ainsi, on va pouvoir « expérimenter virtuellement » l'impact de différents scénarii de changement climatique* », explique Jacques-Eric Bergez, directeur de recherche à l'Inra, animateur du réseau des utilisateurs de la plateforme RECORD (REnovation et COoRDination de la modélisation de cultures pour la gestion des agro-écosystèmes). « *La création de la plateforme répond à un besoin de partager un cadre commun de modélisation* ». Tout l'enjeu de ce projet est de capitaliser les travaux de différentes équipes et de simplifier les processus de modélisation en proposant une sorte de boîte à outils clés en main.
Concrètement, c'est un logiciel libre en *open source*, que l'on peut télécharger et installer sur son ordinateur pour créer des modèles, utiliser ceux de la bibliothèque, les connecter à des bases de données et faire des simulations.

Créer des modèles complexes

L'application fonctionne avec des modules de base grâce auxquels l'utilisateur peut visualiser son modèle sous forme d'une représentation graphique. L'outil permet ainsi de structurer des modèles complexes hiérarchisés intégrant toutes les composantes de l'agro-écosystème, de l'échelle de la plante au territoire en passant par les pratiques ou le climat.

Expérimenter virtuellement

RECORD produit des simulations en fonction de différentes variations : climat, sols, contraintes hydriques, pratiques culturales de l'agriculteur... Les résultats générés peuvent servir ensuite à calculer différents indicateurs agronomiques, environnementaux ou socio-économiques et sont transférables dans plusieurs outils d'analyses statistiques.
Ces simulations reposent sur des modèles dynamiques qui offrent la possibilité de suivre pas à pas l'évolution de l'agro-écosystème, ce qui en fait un outil particulièrement intéressant pour les problématiques de gestion durable de ces systèmes. Les modèles développés sous RECORD peuvent aussi être liés à des bases de données existantes en climatologie, pédologie, etc. pour travailler sur des situations concrètes.
Afin de partager plus largement les modèles avec les acteurs techniques, des fonctionnalités Web ont été développées pour paramétrer les simulations et en récupérer les résultats plus facilement.

Des débuts prometteurs

« *Cet outil permet de fédérer une communauté qui s'intéresse aux agro-écosystèmes* », confie Hélène Raynal, informaticienne, responsable opérationnelle de l'équipe Plateforme. Avec déjà plus de vingt projets développés et une trentaine d'utilisateurs, les services de cette plateforme de modélisation attirent aujourd'hui de nouvelles équipes de recherche de l'Inra mais aussi des instituts techniques comme le Cetiom ou Arvalis. Soutenu par un dispositif conséquent d'aide à la prise en main, RECORD a par ailleurs la volonté de s'ouvrir rapidement à l'échelle européenne voire internationale.

David Charamel

+d'infos

web :
www.inra.fr/record
contacts :
Helene.Raynal@toulouse.inra.fr
jacques-eric.bergez@toulouse.inra.fr

© Inra / Maurice Mahieu

Troupeaux sous les Tropiques

Les productions animales au Sud se trouvent dans une situation paradoxale : d'une part, répondre à une demande croissante, surtout dans les pays émergents, et d'autre part, ne pas trop empiéter sur les cultures alimentaires humaines et maîtriser les impacts de l'élevage sur l'environnement. Des élevages intensifs aux troupeaux du Sahel, la palette des systèmes d'élevage est large. C'est de cette diversité que s'inspire la recherche pour proposer des pistes d'amélioration tant en efficience qu'en durabilité, pistes à adapter au cas par cas. Ce dossier montre des exemples de travaux menés conjointement par l'Inra et le Cirad qui allient leurs compétences complémentaires : connaissances génériques, expérimentations, mais aussi enquêtes sur le terrain et formation.


INRA



© Inra / Maurice Mahieu

1 L'élevage en régions chaudes : un enjeu pour la recherche

En 2050, les prospectives internationales tablent sur le doublement des productions animales, localisées surtout dans les « pays du Sud ». L'élevage a, dans ces régions, un poids économique et social particulièrement fort. Mais il est confronté à trois problématiques : une consommation en augmentation, une compétition entre les terres destinées à l'alimentation animale et celles consacrées à l'alimentation humaine, et enfin les impacts environnementaux des activités d'élevage.

Dans la plupart des pays, on observe que l'augmentation de la consommation de viande est directement proportionnelle à l'augmentation des revenus. Ce phénomène général est particulièrement marqué depuis vingt ans dans des pays émergents tels que la Chine, le Brésil et l'Inde. Le doublement des productions animales anticipé pour 2050 permettra seulement aux habitants du Sud d'atteindre un tiers de la consommation des habitants du Nord.

L'élevage gagne du terrain et s'intensifie au Sud

L'élevage au Sud tend à s'intensifier et à se spécialiser, ce qui répond à des finalités d'économie d'échelle et d'accès au marché. La taille moyenne des élevages augmente rapidement dans de nombreuses régions tandis que le nombre d'éleveurs diminue (FAO, 2009). Les élevages se spécialisent et tendent à se concentrer à la périphérie des villes au détriment des zones rurales. Ce sont les élevages de monogastriques qui se développent le plus vite : +280% et +200% respectivement pour les effectifs de volailles et de porcs, depuis 1960, contre seulement +50% pour les ruminants. L'intensification induit divers effets négatifs selon les régions, tels que : surpâturage en terres semi-arides (Afrique et Inde), déforestation en Amazonie, accumulation

Chiffres clés

- **70%** des animaux d'élevage sont chez des éleveurs hors pays industrialisés
- **La moitié** des cultures vivrières dans les agricultures familiales des pays en développement utilise des animaux de trait
- L'élevage emploie **1,3 milliard** de personnes dans le monde et contribue à faire vivre **1 milliard** de pauvres dans les pays du Sud

d'effluents d'élevage (Asie du Sud-Est, régions insulaires) ou encore régression des systèmes polyculture/élevage dans les régions tropicales d'altitude (Afrique centrale, corne de l'Afrique, Indonésie, Népal).

L'élevage remis en question

Deux conséquences apparaissent critiques. D'une part, l'augmentation prévisible des surfaces consacrées à l'élevage, dans un contexte de compétition possible avec les cultures alimentaires humaines. Car il faut compter non seulement les pâturages, qui occupent déjà près de 30% des terres émergées hors gel, mais aussi les cultures pour nourrir les animaux (un tiers des terres cultivées sont dédiées à la production d'aliments pour le bétail).

D'autre part, au Sud comme au Nord, les impacts défavorables de l'élevage sur l'environnement sont pointés du doigt depuis les années 90, avec un point d'orgue lors de la parution d'un rapport de la FAO (1), selon lequel les activités d'élevage contribueraient à elles seules à 18% des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine (2). Plus récemment, deux autres rapports majeurs (3) nuancent ce constat en prenant en compte les services écologiques offerts par l'élevage, son rôle économique et social, et les bienfaits des produits animaux sur la santé humaine, en particulier sur le développement des enfants (voir tableau).

L'élevage ne sert pas qu'à produire des aliments

La logique de l'intensification répond principalement à la fonction productive de l'élevage (viande, lait, œufs, laine…). Mais l'élevage possède bien d'autres rôles qui sont de plus en plus considérés dans les réflexions internationales. D'abord, particulièrement au Sud, il représente un capital sur pied qui participe à la sécurisation des familles. Nombre d'éleveurs ne s'inscrivent pas dans une logique de marché où primerait la productivité, mais dans des stratégies de préservation de leur troupeau face aux aléas pour garder une réserve monétaire. De plus, les formes de polyculture/élevage, souvent moins productives que les élevages spécialisés, ont un rôle économique indirect en modelant les paysages et en maintenant une diversité de ressources, là encore bénéfique en cas d'aléas.

Ces fonctions supplémentaires de l'élevage diffèrent selon les régions, Sahel, Amazonie, Vietnam, etc. La recherche les prend en compte, ainsi

Pour une vision d'ensemble des impacts de l'élevage (cas des ruminants)

IMPACTS POSITIFS	IMPACTS NÉGATIFS
Source de protéines animales	Consommation de ressources : eau, énergie, phosphates, etc.
Valorisation des espaces prairiaux et des végétaux non consommables par l'homme	Compétition animal/humain pour les ressources alimentaires
Pourvoyeur majeur de fertilisation organique	Pollution des eaux et des sols (nitrates)
	Emissions de gaz à effet de serre (CH_4, CO_2, N_2O)
Prairies : stockage de carbone	Déforestation : émission de CO_2
Traction pour l'agriculture	Compaction et dégradation des sols
Sécurisation monétaire, valeurs culturelles, religion	
Selon les systèmes : maintien de la biodiversité et entretien du paysage	Selon les systèmes : dégradation de la biodiversité et du paysage

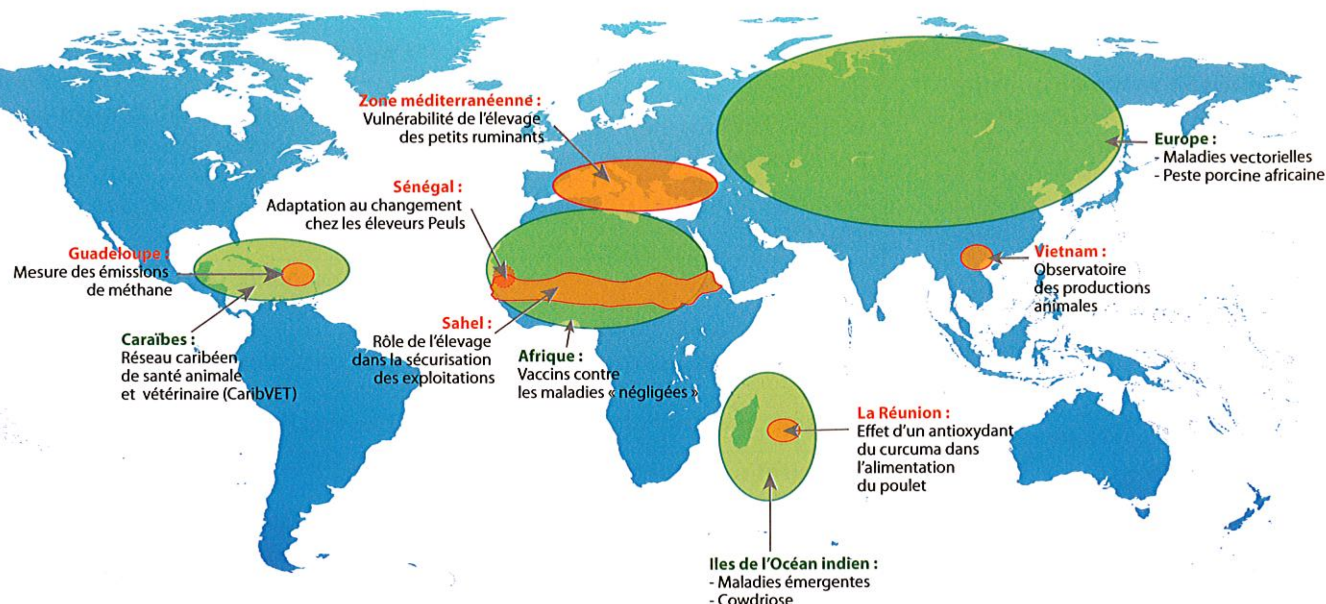
LA COMPLEXITÉ des impacts contrastés de l'élevage fait qu'il est très difficile d'en établir un bilan global positif ou négatif, et ce d'autant plus qu'il existe une grande variété de systèmes présentant des impacts également très divers.

Pâturages *versus* forêt : quel bilan carbone ?

Un exemple de recherche pour tenter d'évaluer les impacts contradictoires de l'élevage consiste à mesurer les gains et pertes en émissions de GES lorsqu'on remplace de la forêt tropicale par des élevages de ruminants. C'est le cas en Guyane où la forêt représente 90% du territoire et où des portions de cette forêt sont défrichées pour développer, entre autres, la filière bovine, qui ne couvre actuellement que 15% de la consommation. Le projet CARPAGG*, qui associe étroitement le Cirad et l'Inra, s'appuie sur des installations de mesure de flux de carbone (C) mises en place par les deux instituts à la fois en forêt et dans des prairies issues de déforestation, ce qui permet d'avoir des mesures comparables. Les résultats en cours montrent que le stock de carbone du sol des prairies augmente avec le temps jusqu'à dépasser celui des forêts d'origine : de 130 à 141 tonnes de C par ha sous prairies de plus de trente ans, contre 80 à 112 tonnes de C par ha dans les sols des forêts témoins. Les prairies tropicales guyanaises sont donc capables dans certaines conditions de compenser les pertes en C du sol occasionnées par la déforestation. Par contre, au niveau de la biomasse végétale aérienne, les stocks de carbone accumulés par la forêt restent supérieurs : 150 et 250 tonnes par ha en Guyane. Ces travaux, en lien avec les autres dispositifs de CARPAGG (mesures des flux de CO_2 atmosphérique, de méthane et de N_2O) fourniront des références pour les autres pays de la zone amazonienne comme le Brésil où le processus de défrichage en faveur de l'élevage a été jusqu'à présent de bien plus grande ampleur.

** Le projet CARPAGG, « CARbone des PAturages de Guyane et GES », 2010-2013, co-financé par les Fonds européens de développement régional (Feder) et le Cirad, est coordonné par l'UMR SELMET : Systèmes d'Elevage en milieux Méditerranéens et Tropicaux), et associe les unités INRA UREP (Unité de recherche sur l'Ecosystème Prairial) de Clermont-Ferrand, URZ (Unité de Recherches Zootechniques) des Antilles et l'UMR ECOFOG (Ecologie des Forêts de Guyane).*

Exemples de programmes en cours (Inra et/ou/Cirad) dans les domaines des systèmes d'élevage (en orange) et de la santé (en vert)



que leur influence sur l'évolution des systèmes d'élevage et l'acceptabilité des innovations.

Que fait la recherche ?

Dans ce contexte, la recherche s'emploie à explorer et à évaluer les différents systèmes dans toutes leurs composantes et leur diversité (l'animal et son adaptation, son alimentation, sa santé, les produits et la qualité, le marché et les filières) à plusieurs échelles : animal, exploitation, territoire, sans oublier la dimension sociale. Il s'agit de dégager des pistes pour concevoir des systèmes d'élevage durables, à partir des situations locales. Une des voies consiste à remettre en synergie l'agriculture et l'élevage dans des systèmes combinant mieux productions animales et végétales.

(1) Steinfeld *et al.* Rapport Livestock's long shadow - l'ombre portée de l'élevage - 2006.

(2) Dioxyde de carbone CO_2, méthane CH_4, protoxyde d'azote N_2O.

(3) Millenium Ecosystem Assessment 2005, Steinfeld *et al*, 2010.

La complémentarité Inra/Cirad

Jean-Baptiste Coulon, chef de département adjoint du département « Physiologie animale et systèmes d'élevage » à l'Inra et Philippe Lecomte, directeur de l'UMR Selmet* au Cirad, coordonnent le chantier de recherche Inra/Cirad sur les productions animales en régions chaudes**. Ils expliquent tout le bénéfice de cette association.

J.-B. Coulon : il y a un besoin de connaissances génériques pour lever des verrous relevant de la physiologie, de la génétique, de la santé ou liés aux systèmes de production. Pour cela, les compétences disciplinaires de l'Inra peuvent être mises à profit au Sud comme au Nord. Réciproquement, les connaissances progressent mieux quand on élargit la gamme des situations étudiées : par exemple, étudier la robustesse des animaux dans les pays du Sud peut permettre de découvrir de nouveaux mécanismes biologiques d'adaptation. Le Cirad, quant à lui, possède des terrains d'observation et d'enquêtes dans de nombreuses régions du monde ainsi qu'une bonne connaissance des contextes et des acteurs locaux.

P. Lecomte : il y a aussi des synergies dans le champ de l'expérimentation. En effet, nous avons de plus en plus besoin de mesures pour évaluer des impacts économiques, environnementaux et dresser des bilans. Et nous n'avons pas toujours les moyens de le faire dans certains pays. Par exemple, la mesure de l'émission de méthane est techniquement peu réalisable dans les élevages en Afrique. Par contre, nous pouvons le faire dans les installations expérimentales de l'Inra en Guadeloupe par exemple, dont le climat tropical est comparable à celui de l'Afrique sub-saharienne. De plus, l'association Inra/Cirad, qui apporte une masse critique de compétences ainsi que la volonté de maintenir des systèmes d'observation en situations difficiles, est très attractive, tant pour les organismes internationaux (FAO, ILRI), que pour les instituts du Sud. Dans le cadre du consortium Agreenium* qui rapproche recherche et enseignement agronomiques, elle augmente le pool de chercheurs impliqués, donc le potentiel d'échanges et de formation, particulièrement en Afrique francophone. Mais aussi ailleurs… le Brésil par exemple s'apprête à envoyer 250 doctorants en France.**

*Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux pour le pôle arc méditerranéen.

** Un autre chantier Inra/Cirad est en cours sur les questions de santé animale (voir partie 3).

*** Agreenium : consortium national pour l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et l'environnement, créé en 2009 réunissant l'Inra, le Cirad, les Ecoles supérieures agronomiques de Paris, Montpellier et Rennes ainsi que l'Ecole nationale vétérinaire deToulouse.


© IRD / Olivier Barrièr

2 A la recherche d'une production durable et locale

De l'animal à son alimentation et à son mode de conduite, la recherche s'intéresse à toutes les composantes de l'élevage. Les travaux conduits au centre Inra des Antilles-Guyane en sont une bonne illustration.

Dans la Caraïbe comme dans d'autres régions du Sud, l'élevage oscille entre des systèmes « modernes » et des systèmes plus traditionnels. Ces derniers concernent aux Antilles un plus grand nombre d'éleveurs et ont une forte portée sociale dans cette région où le taux de chômage est particulièrement élevé. Cette situation offre aux chercheurs l'opportunité d'étudier, dans les mêmes conditions, les deux modèles et tous leurs intermédiaires. L'Inra possède aux Antilles une de ses trois unités dédiées à l'élevage en régions chaudes (1). Située en Guadeloupe, l'unité de recherches zootechniques (URZ) regroupe une cinquantaine de personnes. L'URZ possède une plateforme expérimentale très bien équipée et déployée sur deux sites, l'un en zone sèche et l'autre en zone humide, ce qui permet d'étudier une diversité de milieux physiques et de systèmes (pâturages ou hors-sol). Les expérimentations en milieu tropical réalisées à l'URZ complètent les études de terrain effectuées par les autres unités et inversement.

L'adaptation, critère clé de recherche

« *On est allé, dans les années 70, jusqu'à importer en Guadeloupe la chèvre alpine, le cochon chinois et la vache frisonne !* analyse Danielle Célestine-Myrtil-Marlin, présidente du centre Inra Antilles-Guyane. *Les objectifs de la recherche étaient alors d'adapter et d'implanter les espèces de métropole aux écosystèmes tropicaux. Mais beaucoup ne résistaient ni au climat tropical, ni au parasitisme ou aux maladies présentes, et ne s'adaptaient pas aux ressources alimentaires disponibles. La recherche s'est alors tournée vers l'étude et la valorisation des ressources locales* ». Tout en conservant des compétences dans l'étude des systèmes d'élevage intensifs, les chercheurs caractérisent depuis quinze ans la génétique des races locales Créoles porcines, bovines, ovines et caprines. Ils traquent les mécanismes physiologiques de l'adaptation. Face aux contraintes des régions chaudes (température, humidité, maladies), les races Créoles ont en effet développé d'importantes capacités d'adaptation. Avec le changement climatique et les crises sanitaires, ces races locales constituent un réservoir de gènes d'un intérêt majeur.

Par l'étude des comportements et de la génétique des porcs Créoles et non Créoles, l'Inra explore actuellement des outils de sélection génétique pour améliorer la résistance des élevages à la chaleur, contrainte majeure pour le

bien-être et la productivité animale. David Renaudeau, chercheur à l'URZ, explique « *actuellement, la recherche des zones du génome impliquées dans le déterminisme de l'aptitude à tolérer la chaleur est en cours. Ces travaux permettront à terme de développer des méthodes de sélection plus efficaces, basées sur les marqueurs moléculaires. Débutés en 2011, ils reposent sur un dispositif basé sur des croisements entre des porcs Créole et Large White* ». Les chercheurs se sont ainsi aperçus que la température rectale du porc, critère le plus fréquemment utilisé pour caractériser la sensibilité des animaux à la chaleur, est un caractère partiellement héritable génétiquement qui pourrait devenir un critère de sélection pour améliorer la productivité porcine en régions tropicales humides.

Les races Créoles ont aussi développé des résistances aux maladies, nombreuses en climat tropical. Les chercheurs étudient depuis 2000 les gènes impliqués dans la résistance des petits ruminants aux strongles gastro-intestinaux (parasites du tube digestif occasionnant des pertes de production importantes). Ils étudient également le déterminisme génétique de la sensibilité à la cowdriose, maladie mortelle d'origine bactérienne et transmise par des tiques.

« *Ces recherches sur les populations animales indigènes restent cependant insuffisantes dans de nombreuses zones tropicales* » analyse Maryline Boval, directrice de l'URZ. En 2007, la FAO a identifié 7 045 races locales et 1 051 races transfrontières. Deux tiers de ces races sont localisés dans les pays en voie de développement et restent mal caractérisés sur le plan phénotypique et génétique.

La génétique au service de l'histoire des races Créoles

Utilisant des méthodes modernes de génotypage et d'analyse de la diversité génétique, Michel Naves, chercheur à l'URZ, en collaboration avec l'équipe GABI* de Jouy-en-Josas, retrace l'histoire des races Créoles. Ces races se sont différenciées sous l'influence de facteurs divers : migration et métissage entre races d'origine diverses, sélection naturelle influencée par le milieu ambiant et orientation dictée par l'homme en fonction des usages. Les principales espèces d'élevages actuelles n'existaient pas dans la Caraïbe et les Amériques jusqu'à la colonisation au XVe siècle. Les colons espagnols et portugais y implantèrent des animaux utilisés comme réserves de nourriture (lait, viande) et de services (cuir, traction…). Puis, le « commerce triangulaire » avec les comptoirs d'Afrique de l'Ouest a introduit régulièrement, entre le XVIe et le début du XIXe siècle, des animaux domestiques issus de cette région. On retrouve ainsi une forte composante génétique d'origine africaine dans les races ovines à poils de la Caraïbe, chez les chèvres Créoles des Antilles, et chez le bovin Créole de Guadeloupe, et jusque chez les races locales du Brésil. Des échanges ont également eu lieu entre les îles de la Caraïbe et le continent américain. A partir du XIXe siècle, des introductions avec des croisements plus ou moins organisés de zébus indiens et plus récemment de races européennes ont modifié le cheptel bovin de la région Amérique-Caraïbe. En revanche, les introductions d'animaux de races pures spécialisées d'origine tempérée ont eu peu de succès, du fait des contraintes de l'environnement tropical. Les chercheurs de l'Inra ont déterminé la contribution des différents rameaux au génome du bovin Créole de Guadeloupe : une prédominance d'origines zébu (38 %) et taurine africaine (36 %), et plus faiblement européenne (26 %), principalement d'Europe du Sud (17 %). Des « signatures de sélection » sont observées dans différentes régions génomiques, dont certaines semblent être associées à des caractères d'adaptation (solidité du squelette, métabolisme lipidique, développement embryonnaire, résistance aux maladies).

* UMR GABI : Génétique animale et biologie intégrative.

De nouvelles ressources alimentaires locales pour plus d'autonomie

Alors que les données abondent sur les propriétés nutritives des grandes matières premières d'exportation : maïs, soja, sorgho, que sait-on des ressources des régions chaudes telles que les tubercules et fruits amylacés, les protéagineux, les graminées et les légumineuses indigènes de ces régions qui pourraient servir aussi dans l'alimentation animale ? Car pour utiliser de façon optimale ces ressources locales pour nourrir ses bêtes, l'éleveur a besoin de connaître plusieurs paramètres, tels que la valeur nutritive de l'aliment (sa composition chimique, en protéines, sucres, fibres, etc.), sa digestibilité (proportion ingérée qui est retenue par l'animal), son ingestibilité (quantité pouvant être ingérée



© Inra / Maurice Mahieu

PORCS CRÉOLES.

par l'animal). C'est pourquoi l'Inra, le Cirad et l'Association française de zootechnie se sont associés dans un programme de quatre ans pour fournir ces données sous forme de tables d'alimentation en régions chaudes, à l'instar des tables vertes bien connues pour les régions tempérées. Pour cela, les chercheurs collectent le maximum d'informations à partir de la bibliographie et de leurs contacts dans différentes régions du monde, Asie, Afrique, et Amérique latine. Ces informations primaires sont rassemblées dans un premier temps sous forme d'une base de données, qui sera hébergée sur le site de la FAO. Partie prenante de ce projet d'ampleur internationale, la FAO en finance une partie. 700 fiches descriptives d'aliments seront disponibles en 2013. Outre les données de nutrition de base, elles contiendront d'autres types d'informations pour une évaluation multicritère plus complète, par exemple, les propriétés médicinales ou la valeur environnementale (consommation d'énergie et d'intrants pour produire l'aliment, conséquences de leur utilisation sur la composition des effluents émis par les animaux).



© Inra / Maurice Mahieu

BOVINS CRÉOLES en saison sèche, élevage au piquet, complémentation avec feuilles de canne à sucre (en arrière-plan).

La synergie élevage/agriculture

Les chercheurs de l'URZ de Guadeloupe ont braqué leur loupe sur les systèmes traditionnels de polyculture/élevage qui concernent 80% des exploitations antillaises. Grâce à une approche biotechnique fouillée, ils mettent en valeur les potentialités de ces systèmes et proposent des pistes pour les valoriser au mieux. Le principe de base est la complémentarité entre culture et élevage : les animaux sont nourris par les résidus agricoles et fournissent en retour l'amendement organique du sol par leurs déjections. Il en est ainsi par exemple des exploitations combinant la canne à sucre et des troupeaux mixtes porcs-ruminants ou encore de plantations de banane associée à l'élevage de porcs. Véritables banques d'énergie, la canne à sucre et la banane présentent l'avantage d'être disponibles pendant toute la période d'engraissement des animaux. Les chercheurs ont montré récemment que le jus de canne ou la banane peuvent couvrir tous les besoins énergétiques des porcs sans recourir à l'usage de céréales importées. En ajoutant du tourteau de soja (pour l'instant incontournable pour l'apport azoté), on obtient le même taux de croissance qu'avec un aliment industriel complet (céréales/tourteau de soja), avec un coût énergétique divisé par deux, du fait de l'économie réalisée sur la fabrication et le transport des aliments. De plus, ces systèmes peuvent valoriser le porc Créole, bien adapté au climat et à la chair particulièrement goûteuse. En effet, avec une nourriture optimale, son taux de croissance, situé habituellement autour de 150-300 g/j, peut

Le manioc et la banane, futurs alicaments ?

Les feuilles de manioc, outre leur richesse en azote, contiennent des tanins condensés et autres métabolites secondaires, qui ont une action protectrice contre un parasite gastro-intestinal* responsable de dégâts importants chez les ovins et caprins. C'est ce qu'ont montré les chercheurs de l'URZ : l'apport de feuilles de manioc dans la ration (composée aussi de foin et de tubercules de manioc pour l'apport en glucides) permet de diminuer de moitié les infections expérimentales par le parasite chez des agneaux Créoles. « *Le manioc pourrait ainsi servir d'alicament, à la fois aliment et médicament*, explique Carine Marie-Magdeleine. *En plus, cela permettrait de valoriser les déchets de récolte, puisqu'actuellement, seuls les tubercules de manioc sont valorisés* ». Le problème du manioc est qu'il contient aussi des métabolites cyanogènes, qui produisent du cyanure après ingestion. « *Mais on arrive à éliminer complètement cette toxicité en faisant faner les feuilles*, complète la chercheuse. *Nous poursuivons les recherches sur le mécanisme d'action des tanins condensés sur le parasite. Ainsi, on connaîtra mieux les potentialités du manioc, encore peu utilisé en alimentation animale aux Antilles* ». Les chercheurs, dont la stratégie est de valoriser les coproduits des cultures, étudient aussi un autre alicament potentiel : les feuilles et le tronc de bananier, qui possèdent aussi des propriétés antiparasitaires, vraisemblablement *via* des molécules de la famille des terpénoïdes.

* Le nématode *Haemonchus contortus*.

atteindre 600 g/j. (2). En conditions expérimentales, 0,5 ha de canne ou de banane peut engraisser 30 porcs. L'introduction de ruminants permet de valoriser toutes les parties de la canne à sucre (y compris bagasse et tête de canne), condition pour la rentabilité de l'exploitation. La banane est moins chère que la canne car on utilise des bananes déclassées, qui représentent jusqu'à 15 à 20% de la production. L'ensemble des données accumulées sur ce type d'exploitations a permis aux chercheurs de les modéliser et de calculer, entre autres, les équilibres optimums entre les surfaces cultivées et les effectifs d'animaux.

Les recherches se poursuivent pour utiliser d'autres ressources alimentaires locales, en particulier pour l'apport en azote : feuilles de manioc, de patate, etc. Sont étudiés, entre autres, les éventuels facteurs antinutritionnels et les traitements biotechnologiques qui pourraient les réduire, rendre ces produits plus ingestibles et digestibles (séchage, ensilage, conversion en farine). Pour Harry Archimède, directeur de recherche à l'URZ, « *il y a des obstacles à surmonter pour que ces innovations soient acceptées par les agriculteurs, par exemple le coût en travail ou la réputation de toxicité de certains végétaux, comme le manioc. Mais pas seulement… Le progrès est toujours plus rapide sur les critères biotechniques que sur l'appropriation de nouvelles pratiques. Il faut aussi considérer les critères sociologiques. Une démarche de recherche plus participative pourrait contribuer à réduire les délais* ».

L'agro-écologie à l'œuvre en Afrique

Harry Archimède témoigne à la suite d'un récent voyage effectué en Afrique dans le cadre d'une collaboration Inra/Cirad.

Au Mali et au Burkina Faso, j'ai pu visiter des exploitations qui illustrent parfaitement le concept d'agro-écologie que nous cherchons à retrouver dans les pays du Nord et d'autres régions du Sud. Elles sont basées sur des associations entre végétaux d'une part, et entre animaux et végétaux, d'autre part. Par exemple, le pois, culture à cycle court qui occupe la strate basse de l'espace, est associé à des céréales, maïs, ou sorgho, ou millet, cultures à cycle plus long et qui occupent la strate haute. Ainsi, on a une occupation maximale du sol dans l'espace et dans le temps. Le pois limite le développement des mauvaises herbes en couvrant le sol et apporte de l'azote en tant que légumineuse. Ses grains sont consommés par l'homme et les fanes par les animaux, qui contribuent eux-mêmes à la fertilisation organique du sol. Le maïs sert de tuteur à certaines variétés grimpantes de pois, sans que cela pose problème pour la récolte, puisqu'elle est effectuée manuellement. Au milieu de ces cultures, on peut en plus trouver des arbres (dont les racines explorent des horizons plus profonds du sol), par exemple pour la production d'huile de karité, dont une partie est exportée. On a donc là un système extrêmement riche, productif et cohérent avec le contexte socio-économique de ces pays, où la main-d'œuvre n'est pas limitante. Je connaissais une telle diversité dans nos jardins créoles de la Caraïbe, mais là, elle est mise en œuvre sur des surfaces de plusieurs hectares, ce qui demande une très bonne maîtrise technique. Sans vouloir transférer partout ces systèmes, on peut s'inspirer de certains de ses concepts, en particulier pour réintroduire une plus grande diversité et complémentarité des productions. Inversement, si ces systèmes africains sont amenés à évoluer, il est important de conserver leur cohérence : ce serait une erreur par exemple de les mécaniser à la manière des systèmes du Nord. Je verrais plutôt une mécanisation plus fine, qui imiterait mieux l'action humaine, inspirée de la robotique…

Les pratiques traditionnelles sont efficientes

Les chercheurs ont revisité l'élevage au piquet, qui concerne encore actuellement 90% des élevages de bovins en Guadeloupe. Maryline Boval, qui a effectué sa thèse sur cette pratique traditionnelle, résume : « *avec un piquet et une chaîne, l'éleveur utilise à moindre coût des surfaces réduites et diversifiées (en friche, pentes, les arrières de mangrove…) parfois non valorisables autrement. De plus, contrairement aux apparences, le système est intensif, on peut en effet conduire des troupeaux de plus de 40 têtes et atteindre des vitesses de croissance élevée (700 g/j) ainsi que des niveaux de charge importants (4 bovins par ha)* ». L'éleveur économise les clôtures et les intrants et surtout bénéficie de la flexibilité du système : il peut jouer sur le nombre de déplacements par jour, sur la longueur de la chaîne, sur le délai de retour sur une parcelle pour optimiser à la fois son pâturage et sa production de viande.



BANANES DÉCLASSÉES et destinées à l'alimentation des porcs.

La flexibilité, un concept du Sud qui inspire le Nord

La flexibilité est l'un des maîtres-mots de l'élevage au Sud. Car préserver le potentiel de son troupeau dans des conditions parfois difficiles s'avère plus important que maximiser la production. Les leviers sont variés selon les systèmes. Au Sahel par exemple, les éleveurs prennent en pension les animaux d'une autre famille, ce qui permet de renforcer les liens de solidarité et de minimiser les aléas climatiques locaux grâce à une plus grande dispersion géographique. La gestion de leur troupeau est également souple, la transhumance par exemple dépend de la disponibilité en herbe. Les béliers et les taureaux sont présents à demeure dans le troupeau, ce qui permet d'étaler les mises bas, toujours en prévision de périodes climatiques défavorables. Les chercheurs de l'Inra ont également étudié des élevages en Uruguay et en Argentine, pour lesquels on distingue des leviers de flexibilité externes (pluriactivité, gestion collective) et internes (extensivité, diversification des périodes de mises bas et des produits, larges possibilités d'adaptation des itinéraires techniques selon le contexte). Pour Benoit Dedieu (3) « *cette notion de flexibilité gagne les élevages du Nord, qui ont aussi besoin de marges de manœuvre dans un contexte de plus en plus incertain : volatilité des prix mondiaux, diminution des soutiens à l'agriculture en Europe et affirmation des risques climatiques* ».

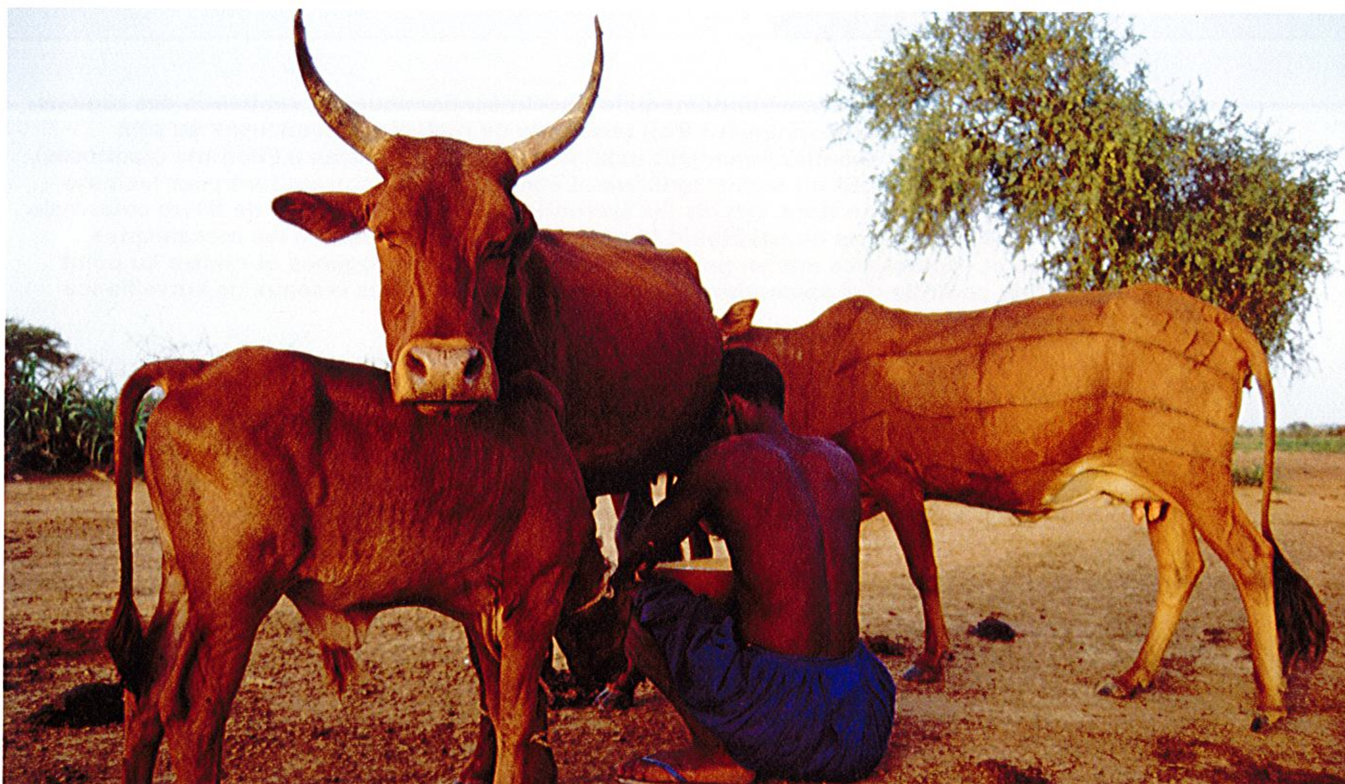


ARCHÉTYPE DE BIODIVERSITÉ VÉGÉTALE, les jardins créoles qui bordent de nombreuses habitations font office à la fois de garde-manger et de pharmacie : ici, igname, malanga, canne à sucre. Quelques animaux au piquet (porcs, chèvres) profitent de l'ombre des arbres et entretiennent la fertilité.

(1) Les deux autres sont :
- l'unité SELMET Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux, basée à Montpellier : unité mixte Cirad/Inra-SupAgro de Montpellier qui regroupe une soixantaine de personnes, dispose de plusieurs sites expérimentaux près de Montpellier ainsi que de terrains en Méditerranée, au Sénégal et à La Réunion.
- le laboratoire de recherche sur le développement de l'élevage (LDRE) de Corte en Corse, qui étudie les parcours méditerranéens et les dispositifs de qualification.

(2) Ce taux de croissance reste cependant inférieur à celui du porc Large White, moins bien adapté au climat mais préféré dans les systèmes intensifs (850 g/j).

(3) Directeur de recherche à l'unité METAFORT Mutations des activités, des espaces et des formes d'organisation dans les territoires ruraux, Inra de Clermont-Ferrand.



TRAITE DES VACHES dans le village peul de Wuro Neema (Mali).



© IRD / Olivier Barrière

3 Santé des élevages : un point critique en régions chaudes

Les conditions climatiques, environnementales, socio-économiques et sanitaires des régions chaudes favorisent le développement d'un ensemble de maladies infectieuses au sein des élevages. Qu'elles soient uniquement animales, ou transmissibles à l'homme (zoonoses), ces maladies représentent un risque sanitaire et économique important tant pour les pays du Sud que pour ceux du Nord. Depuis les épizooties de grippe aviaire et de fièvre catarrhale ovine, les pouvoirs publics questionnent la recherche pour comprendre les mécanismes biologiques et écologiques mis en jeu dans la diffusion des pathogènes et mettre au point des outils de contrôle des épizooties plus efficaces, basés sur des réseaux de surveillance plus performants.

Après trois ans de vaccination systématique des vingt millions de têtes de son cheptel, le Maroc vient en 2011 de contrôler la peste des petits ruminants sur son territoire. Cette victoire est partagée par l'UMR de l'Inra-Cirad « Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes » (CMAEE) de Montpellier. Laboratoire mondial de référence pour la peste des petits ruminants, l'UMR a épaulé le Maroc dans sa lutte en lui fournissant dès 2008 des outils de diagnostic rapide, des souches vaccinales et des technologies.

La peste des petits ruminants aux portes de l'Europe

Maladie très contagieuse et souvent létale, elle touche principalement les chèvres, les moutons, mais aussi les dromadaires et les espèces sauvages. Découverte en 1942 en Côte d'Ivoire, la peste des petits ruminants s'est développée sur une grande partie du territoire africain, atteignant le Moyen-Orient et l'Asie du Sud-Ouest. Avec l'intensification des échanges commerciaux et interrégionaux, le virus est encore en extension et la distribution géographique des lignées virales change. Aux portes de l'Europe, il menace ses élevages : l'Algérie et la Tunisie viennent à leur tour de déclarer en 2011 des foyers sur leur territoire. L'UMR CMAEE travaille aujourd'hui sur de nouveaux vaccins et stratégies de contrôle contre ce virus :« *Nous améliorons les vaccins pour qu'ils soient plus facilement utilisables sur le terrain et que la réponse immunitaire qu'ils entraînent puisse être distinguée de celle conférée par les virus sauvages,* explique Renaud Lancelot, épidémiologiste au Cirad. *Nous aidons au développement des réseaux nationaux et régionaux de surveillance, et nous développons des*

modèles épidémiologiques permettant de tester des stratégies de contrôle au niveau international. Ces travaux se font en collaboration avec nos partenaires du Sud dont nous contribuons à développer les compétences ».

Le contrôle des maladies exotiques et émergentes à l'Inra et au Cirad

L'unité de recherche Inra-Cirad « Contrôle des maladies exotiques et émergentes », CMAEE, a été créée en 2008 pour mieux répondre aux enjeux internationaux en matière de maladies émergentes, santé animale et santé publique vétérinaire.
L'unité accompagne les pays du Sud dans la maîtrise de la santé animale de leurs élevages. Son ambition est d'améliorer la productivité animale (augmentation du revenu des éleveurs et de la disponibilité en produits animaux), faciliter les échanges internationaux d'animaux et les produits animaux, et protéger la santé publique en contrôlant les maladies zoonotiques. Dominique Martinez, directeur de l'unité CMAEE, explique : « ***Le croisement de la culture Inra avec celle du Cirad et la complémentarité de nos approches se sont révélés très riches. En particulier, le Cirad apporte son ouverture à l'international au Sud et son implication dans des réseaux de surveillance tandis que l'Inra apporte des compétences scientifiques et des capacités technologiques importantes notamment dans les domaines de la génomique et de la modélisation*** **».**
L'unité est multisite. Le site principal de Montpellier est complété par deux implantations : l'une en Guadeloupe rayonnant sur la région Caraïbe-Guyane, l'autre à La Réunion pour des actions régionales dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien en lien avec l'Afrique de l'Est. L'ensemble est complété par des chercheurs positionnés dans des centres nationaux de recherche en Afrique, fonctionnant en lien étroit avec le reste du dispositif.

La fièvre catarrhale ovine contenue

La fièvre catarrhale ovine (FCO), encore appelée bluetongue ou maladie de la langue bleue, est une autre de ces menaces. Considérée comme une maladie exotique avec une répartition tropicale jusqu'en 1998, la FCO a cependant fait son apparition au Sud de l'Europe, où plusieurs sérotypes (1) ont été identifiés (1, 2, 4, 9 et 16, sur les 26 sérotypes viraux répertoriés dans le monde). Maladie virale transmise par des moucherons du genre *Culicoïdes*, elle touche les ruminants domestiques et sauvages.
La FCO atteint la Corse en 2000, et en 2006, un sérotype absent du territoire européen apparaît aux Pays-Bas et en Belgique. La recherche française a anticipé : elle s'est depuis cinq ans attelée à mieux connaître le virus. Stéphan Zientara, directeur de l'UMR Anses/Inra/ENVA à Maisons-Alfort, détaille : « *c'est un virus que nous avions déjà identifié comme une menace pour l'Europe. Les équipes françaises ont démarré un programme de recherche sur la FCO en 1995, sur la physiopathologie de la maladie, sur la génomique du virus et la biologie de son vecteur et sur l'étude du comportement hôte-pathogène. Elles ont également modélisé mathématiquement le comportement du vecteur pour créer un outil de détection de la FCO sensible et efficace* ». L'UMR Anses-Inra-école vétérinaire devient un laboratoire de référence en FCO partagé avec le Cirad. Les mesures de lutte sont prises par la Direction générale de l'Alimentation : une vaste campagne est lancée en 2010 pour vacciner l'ensemble du cheptel français de bovins, ovins et caprins. Aujourd'hui la situation semble sous contrôle : aucun nouveau cas n'a été répertorié en France en 2011, et les pays transfrontaliers recensent beaucoup moins de foyers. Mais la surveillance est toujours d'actualité : de nouveaux sérotypes peuvent apparaître dans les régions ou pays encore infectés en Europe et dans le pourtour méditerranéen.



© Cirad / Nathalie Vachiery

Tique *Amblyomma variegatum*, vecteur de la cowdriose.

Un cortège de maladies à surveiller

Foyers de grippe aviaire toujours latents en Asie (voir encadré), incursions régulières du moustique véhiculant la fièvre de la vallée du Rift en Egypte, invasion du Sud de l'Europe par un moucheron vecteur de la fièvre catarrhale ovine et de la peste équine, progression de la peste porcine africaine vers les états baltes…
« *Les conditions climatiques des régions chaudes favorisent le développement d'un ensemble de parasites et d'arthropodes vecteurs de maladies infectieuses et parasitaires. La présence de ces maladies représente pour les pays du Nord un risque constant d'introduction*



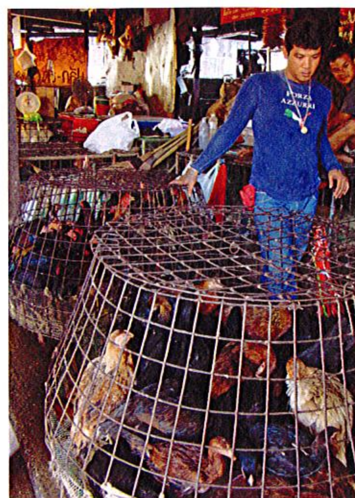
© Cirad / Geneviève Libeau

ECOUVILLONNAGE sur le terrain pour un diagnostic rapide de la peste des petits ruminants.

d'agents pathogènes et de vecteurs » remarque Renaud Lancelot.
Qu'elles soient uniquement animales, ou qu'elles soient transmises à l'homme (zoonoses) ces maladies d'origine exotique présentent un risque sanitaire et économique important.« *Les pouvoirs publics l'ont compris : microorganismes et pathogènes ne connaissent pas de frontières. Malgré les restrictions budgétaires fortes, les maladies émergentes infectieuses - particulièrement les maladies vectorielles (2)- sont l'une des premières priorités du ministère des Affaires étrangères, lorsqu'il intègre le Sud dans ses préoccupations »* analyse Dominique Martinez directeur de l'UMR CMAEE. Il observe : « *Suite à l'émergence de la fièvre catarrhale ovine et du virus H5N1, les ministères de l'Agriculture et de la Santé se sont rapprochés de la recherche pour trouver des solutions aux problèmes sanitaires. L'effectif de notre unité de recherche sur la santé animale a doublé depuis 2005 : il faut pouvoir répondre au mieux aux risques causés par ces maladies émergentes et proposer des méthodes de lutte »*. Car la seule mise au point du vaccin n'est pas suffisante : entre la découverte du vaccin contre la peste bovine et son éradication mondiale en 2011, il s'est écoulé une cinquantaine d'années pendant lesquelles les équipes sur le terrain diagnostiquaient, vaccinaient, surveillaient.

Le petit collecteur de volailles, vecteur de l'infection H5N1

Ni le coq de combat, ni l'oiseau migrateur ne sont les principaux responsables de la transmission du virus H5N1 dans les élevages thaïlandais, mais… le petit commerçant ! Accusés à tort de jouer un rôle majeur dans la transmission du virus - qui a touché plus de 1 700 élevages thaïlandais et 25 personnes entre 2004 et 2005 - ces oiseaux sont enfin dédouanés grâce aux résultats d'une étude que Mathilde Paul de l'Inra a réalisée en collaboration avec le Cirad, une université vétérinaire thaïlandaise et le laboratoire de Géographie de la Santé de Nanterre. Ces organismes se sont lancés en 2007 dans un projet sur les « facteurs sociaux et spatiaux associés à la diffusion de l'Influenza aviaire en Thaïlande ». Christian Ducrot, directeur de l'unité d'épidémiologie animale de l'Inra développe : « *Malgré les efforts, l'Influenza H5N1 n'est toujours pas éradiquée en Asie du Sud-Est. Nous avons voulu savoir pourquoi. A l'aide de l'épidémiologie et de la géographie, nous avons corrélé les anciens foyers « Influenza » de la Thaïlande avec des données démographiques et économiques, et réalisé une étude à large échelle dans plus de 600 élevages de basse-cour (dont un cinquième avait été touché par l'Influenza), ce qui nous a mis sur la piste du commerce de viande de poulet… En questionnant les pratiques et les perceptions de l'ensemble des acteurs de la filière poulet d'un district, du marché aux basses-cours, nous nous sommes aperçus que le vecteur de transmission était le petit commerçant. Maillon clef de la filière, il collecte quotidiennement une quinzaine de poulets en mobylette qu'il amène à l'abattoir. Pauvre, il lui faut acheter pour vendre à tout prix, écouler les volailles, même malades »*. Alertés, les services vétérinaires de Thaïlande réfléchissent à de nouveaux plans de contrôle des risques H5N1, en privilégiant les actions pédagogiques vers les différents acteurs.


© Inra / Mathilde Paul

Les réseaux de surveillance

La surveillance sanitaire est aujourd'hui l'un des points clefs de la lutte contre les maladies animales émergentes. Le réseau CaribVET créé par le Cirad en 1998 pour surveiller et contrôler les maladies animales dans la région Caraïbe est un modèle que les organisations internationales essayent de répliquer dans d'autres régions du monde. « *Depuis une trentaine d'années, le réseau Cirad travaille sur le vecteur de la cowdriose, la tique* Amblyomma variegatum *qui infecte et tue (jusqu'à 90% de mortalité) les ruminants domestiques sensibles. La cowdriose est répandue dans la presque totalité des pays d'Afrique subsaharienne et est présente depuis 1928 dans les Caraïbes d'où elle menace le continent américain. Pour répondre à ce problème sanitaire, la recherche s'est intéressée aux questions de terrain et a tissé des partenariats en santé animale avec les vétérinaires et les laboratoires de la région Caraïbe. Cela a abouti en 1998 à la création de CaribVET »* explique Renaud Lancelot. Cette réussite dans l'épidémio surveillance a été dupliquée sur le pourtour de l'océan indien avec Animal Risk, en Méditerranée avec le réseau méditerranéen en santé animale Remesa… Pour Dominique Martinez, « *la création de réseaux régionaux de surveillance contribue à transmettre des alertes rapides que l'on connecte à la recherche et dont on exploite directement les données. Les allers-retours entre la recherche et la surveillance vétérinaire sont de plus en plus encouragés et bénéfiques pour l'ensemble de la filière animale »* ●

Dossier rédigé par **Cécile Poulain** et **Pascale Mollier**
Responsables scientifiques : **Jean-Baptiste Coulon** et **Philippe Lecomte**

(1) Serotype : ensemble des caractéristiques antigéniques de certains micro-organismes permettant de différencier des souches appartenant à une même espèce.
(2) Maladies vectorielles : virus ou bactérie hébergé par un vecteur (tiques, moustiques…) qu'il transmet à un organisme vivant. La plupart sont des zoonoses, maladies qui peuvent être transmises de l'animal à l'homme.

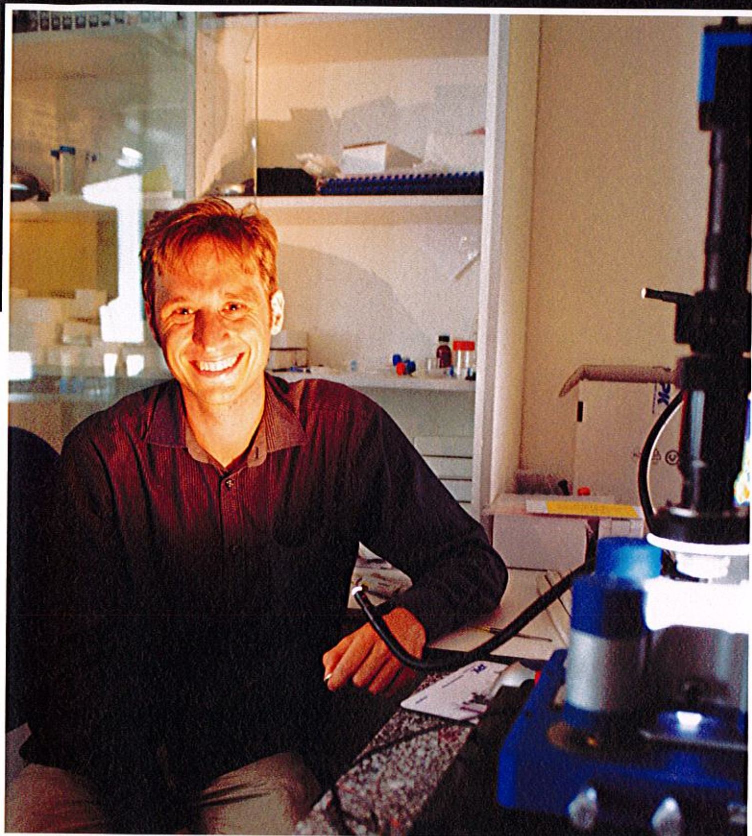
+d'infos

web :
Rapport de la FAO : World Livestock 2011-Livestock in food security, www.fao.org
Voir les vidéos du Carrefour de l'innovation agronomique Antilles, 3-4 novembre 2011 : www.inra.fr/audiovisuel/web_tv/ciag/ciag_antilles_guyane_2011

publications :
Inra Productions animales, numéro spécial : Elevage en régions chaudes, 2011, volume 24, numéro 1.
Cahiers Agricultures 2010. Transformation des systèmes d'élevage extensif dans les territoires ruraux. n° 19 (2).
Cahiers Agricultures 2010. Transformations des systèmes d'élevage et du travail des éleveurs. n°19 (5).

L'architecture végétale décryptée

REPORTAGE



© Inra / Christophe Maître

Les découvertes d'Alexis Peaucelle, chercheur de l'Inra, rendent possible la mesure des caractéristiques mécaniques d'un tissu vivant en croissance. Cette approche, associant génétique du développement, biochimie et biophysique, permet de démontrer le rôle clef de la « mécanique » des membranes cellulaires dans les processus de croissance et de génération de nouveaux organes.

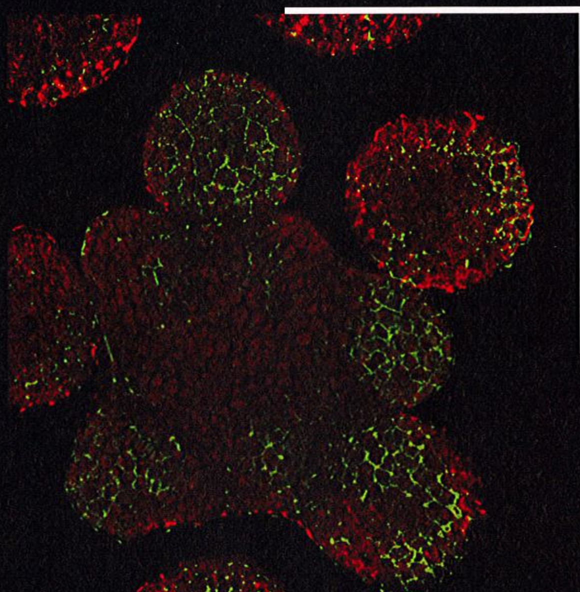
« Impossible » prédisent plusieurs physiciens à Alexis Peaucelle, doctorant au département de Biologie systémique - biologie prédictive de Versailles, lorsqu'il décide, en 2009, d'utiliser l'AFM, microscope à force atomique, pour observer et mesurer les propriétés mécaniques d'une paroi d'une cellule végétale en croissance. Et pourtant. De tâtonnements en partenariats transdisciplinaires, ce bouillant créatif a réussi à bouleverser quelques dogmes en phyllotaxie - discipline étudiant la disposition des organes chez les végétaux - et à faire avancer les recherches sur la croissance cellulaire par l'utilisation d'un nouveau mode d'observation.

Ce microscope parcourt la surface des échantillons étudiés à l'aide d'une pointe effilée munie d'un ressort très souple. Les déplacements de cette pointe dans les trois plans de l'espace permettent de représenter aussi bien des structures biologiques complexes que des atomes. En imposant des pressions variées de la pointe sur la surface de l'échantillon, l'AFM peut estimer les propriétés mécaniques de différentes zones. En jouant sur les caractéristiques techniques de l'appareil, Alexis Peaucelle a prouvé qu'il est possible, à l'aide d'une certaine combinaison de géométrie de la pointe, de mesurer l'élasticité d'une surface, mais également celle d'une zone en-dessous.

Cette technique novatrice permet de nouvelles observations biophysiques de l'intérieur des tissus dans les organes vivants. C'est une première mondiale ! « *Nous avons ainsi pu démontrer, contrairement aux modèles théoriques admis, que lors de l'organogenèse, ce n'est pas la couche extérieure de la cellule qui se déforme et devient plus élastique, mais les couches à l'intérieur* ».

C'est une cascade de réactions physico-chimiques à l'intérieur de la paroi des cellules en différenciation qui aboutit à la croissance différentielle des tissus. En observant ce changement de propriétés chimiques et mécaniques, Alexis Peaucelle, détaché pour l'occasion dans le laboratoire de physique « Matières et systèmes complexes » de l'université Paris Diderot, a démontré que c'est essentiellement la modification de forme de la pectine qui provoque le changement d'élasticité de la membrane. Et ce ramollissement serait un évènement nécessaire et suffisant à la création de nouveaux organes végétaux. Ce phénomène se vérifie chez des plantes aussi différentes que la vigne, le pin ou le *Ginkgo Biloba*...

Alors que dans ce domaine les recherches investissent surtout la biochimie, l'étude des phénomènes mécaniques pourrait ouvrir d'autres pistes d'études, tant sur le contrôle de la phyllotaxie des plantes que sur le contrôle de croissances pathologiques ; certains insectes ravageurs provoquent à la surface des feuilles des excroissances dans lesquelles se développent leurs larves. « *Nous espérons qu'en comprenant comment fonctionne la régulation de la formation des organes, notre travail apportera un éclairage nouveau sur les capacités de résistance aux pathogènes des plantes* » conclut Alexis Peaucelle. La nouvelle utilisation de l'AFM pour les fruits, par exemple, permettrait de visualiser les mécanismes de maturation à l'intérieur des membranes mais aussi les forces cohésives entre les plantes et leurs ravageurs. Le chercheur et ses partenaires ont pu démontrer que cette méthode d'observation fonctionne sur les cellules végétales mais aussi sur des organismes animaux, comme les tentacules en formation des méduses, ou le système nerveux central des poissons.



Modifications chimiques d'un méristème de tige en croissance
Les modifications d'élasticité du méristème s'expliquent par des modifications chimiques de la pectine membranaire visualisées sur cette coupe transversale. C'est la première fois que l'on peut corréler les phénomènes physiques et chimiques d'une zone en croissance.

Echelle : photo de 250 µm de côté
Microscopie confocale
Code couleur : le vert visualise par immunomarquage les pectines déméthylées, dans les parois des cellules des organes en formation. Le rouge colore le cytoplasme des cellules.



Méristème floral après 6 jours d'inhibition
Lorsque l'on inhibe la méthylestérase, enzyme responsable de la modification des propriétés physiques de la pectine, on bloque complètement la formation des organes floraux (sépales, pétales, étamines).

Echelle : photo de 1 mm de côté
Microscopie électronique à balayage
Publié dans : *Current Biology* 18, 1943-1948, December 23, 2008



Levée d'inhibition
Photo d'un méristème floral après levée d'inhibition de la méthylestérase. Des boutons floraux se forment immédiatement, ne respectant plus la forme originale de la plante, sa phyllotaxie.

Echelle : photo de 400 µm de côté
Microscopie électronique à balayage

Ce travail montre l'importance inattendue du changement d'état de la pectine dans la formation des organes. Son rôle est aussi fondamental que l'auxine, hormone jusqu'à présent beaucoup plus étudiée dans ces phénomènes de création de nouveaux organes.

+d'infos
» **référence :**
Peaucelle A., Braybrook S.A., Le Guillou L., Bron E., Kuhlemeier C., Höfte H.
Pectin-Induced Changes in Cell Wall Mechanics Underlie Organ Initiation in *Arabidopsis*.
Curr Biol. 2011 Oct 4.
» **contact :** Alexis.Peaucelle@versailles.inra.fr

Cécile Poulain

Canard aux herbes
une recette 100% bio

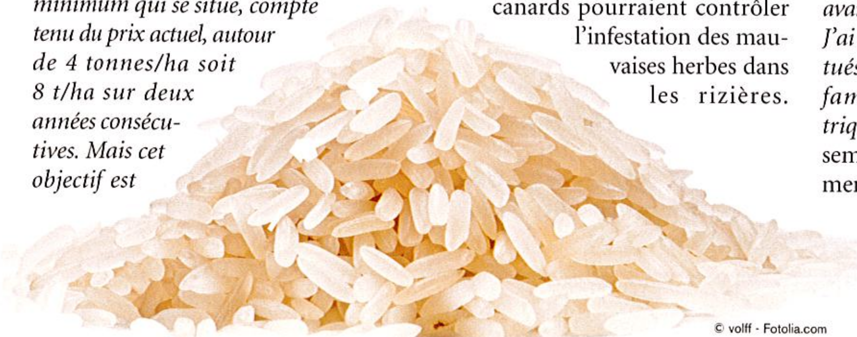

© Sylvie Curty pour Jardin Bio

BERTRAND POUJOL, installé sur son exploitation depuis 2006, teste différents itinéraires techniques agro-écologiques pour le désherbage de ses cultures de riz. L'infestation des rizières par les mauvaises herbes est le premier facteur qui impacte les rendements de riz tant en culture biologique qu'en culture conventionnelle.

Les canards, friands de jeunes pousses de mauvaises herbes, pourraient être une solution alternative à la lutte chimique dans les rizières de Camargue !

La panisse (*Echinochloa crus galli*) et le triangle (*Cypéracées*) sont deux bêtes noires des riziculteurs camarguais. Ces mauvaises herbes infestent les rizières, rendant très difficile la culture de riz bio deux années successives : elles peuvent faire chuter jusqu'à 80% les rendements. Jean-Claude Mouret, chercheur à l'UMR Innovation de Montpellier précise : « *pour être rentable, une production de riz biologique doit atteindre un rendement minimum qui se situe, compte tenu du prix actuel, autour de 4 tonnes/ha soit 8 t/ha sur deux années consécutives. Mais cet objectif est difficile à atteindre la deuxième année du fait d'une trop forte infestation par les adventices. Malgré la rotation, le stock de graines de mauvaises herbes peut compromettre durablement la production de riz.* ».

S'inspirant de pratiques observées en Asie et expérimentées au Japon, l'UMR Innovation a testé sur une exploitation rizicole biologique, l'association de canards à la culture du riz. Consommant les graines et les jeunes pousses d'adventices, les canards pourraient contrôler l'infestation des mauvaises herbes dans les rizières.


© volff - Fotolia.com

L'expérimentation a démarré en 2011 avec l'appui de FranceAgriMer dans le cadre du plan d'adaptation de la filière rizicole.

Ça cancane en Camargue

Sur sept hectares de riz de « deuxième année », le riziculteur Bernard Poujol a fait pâturer 300 canettes mulardes pendant un mois et demi, de mi-juin à fin juillet, lors du tallage du riz : « *les canards ont été achetés à l'âge de trois jours et élevés dans une serre aménagée avant leur introduction dans les rizières. J'ai apprivoisé les canards et les ai habitués à pénétrer dans les rizières, à se familiariser avec les clôtures électriques...* ». L'agriculteur a réalisé un semis enfoui en lignes en remplacement d'un semis à la volée, pour permettre aux canards de se frayer un passage plus facilement. « *Je les accompagne dans la rizière et*

les change de parcelles quand il le faut. Ce sont des bêtes très faciles à manœuvrer, des partenaires très intelligents, c'est un plaisir ! Les canards font peu de dégâts sur le riz, circulent et nettoient l'inter-ligne : ils fouillent la terre et étêtent panisses, triangles et autres herbes, leur faisant ainsi perdre l'effet de concurrence sur le riz. Ils ont une réelle efficacité de désherbage ».



© Sylvie Curty pour Jardin Bio

Un herbicide qui a déjà ses palmes

Les premiers résultats, collectés suite à la récolte d'octobre 2011, sont concluants : en consommant les jeunes plantules de mauvaises herbes, les canards ont réduit la biomasse des adventices de l'ordre de 20 % et permis une augmentation du rendement de 26 % par rapport à une parcelle sans désherbage. Le riziculteur est très satisfait et compte renouveler l'expérience : « *Grâce au broutage des canards, il est possible de cultiver du riz deux années de suite en atteignant une moyenne annuelle de 5 t/ha ! Cela sécurise les revenus de l'exploitation. D'autant plus que les coûts du désherbage sont absorbés par la vente des canards : j'ai prévu de vendre 75 % des canards, le reste servant à l'éducation des jeunes : c'est un désherbant qui me permettra au final de gagner de l'argent !* ». L'expérimentation sera poursuivie en 2012, pour affiner l'itinéraire technique.

Des flamants roses en adjuvant

Déjà, dans les rizières, les canards s'affairent. Ils assainissent la rizière des graines d'adventices et leurs déjections fertilisent le sol avant les prochains semis. L'agriculteur les a réintroduits une fois la récolte finie, s'inspirant de l'activité des flamants roses qu'il avait observée un an auparavant. Pendant leur séjour de quelques semaines sur l'une de ses parcelles en eau, les oiseaux avaient consommé des graines d'adventices et aéré la terre par leurs piétinements et coups de becs. Les mesures de l'UMR Innovation semblent confirmer ces observations : les stocks de graines d'adventices du sol sont plus faibles sur les deux parcelles mises en eau pendant l'interculture que sur les autres.

L'Unité étudie d'autres techniques alternatives pour lutter contre l'apparition de mauvaises herbes dans les rizières de Camargue. Tester des techniques de « faux semis », augmenter la densité de semis, introduire des légumineuses dans la rotation, étudier l'influence du surpâturage des brebis dans les parcelles en rotation avec le riz… Jean-Claude Mouret a d'ores et déjà discuté du protocole pour réaliser un nouveau prototype avec l'ensemble des riziculteurs biologiques intéressés par la démarche en 2012. ●

Cécile Poulain

Situation de la riziculture française en 2010/2011

La France produit un quart de sa consommation annuelle de riz. Principalement située en Camargue, la production annuelle française s'élève à 120 000 tonnes de riz paddy, le riz « brut » enveloppé de sa coque. Blanchi, le riz est ensuite commercialisé sous le label IGP « riz de Camargue » créé en 2000. La culture de riz permet dans ce delta du Rhône de valoriser les sols exposés aux remontées de sel de la nappe phréatique et autorise ainsi l'introduction d'autres cultures dans la rotation.

En 2010, deux cents riziculteurs cultivaient sur ce territoire 21 204 ha de riz. Une trentaine de riziculteurs se sont récemment convertis à l'agriculture biologique. Aujourd'hui 5 % des surfaces sont cultivées en agriculture biologique.

Les rendements moyens obtenus en riziculture conventionnelle s'élèvent à 5,7 t/ha oscillant entre 2 et 10 t/ha. En mode de conduite biologique, la moyenne des rendements en riz paddy s'établit à 4 t/ha avec une variabilité de 0,5 t à 8 t/ha.

+d'infos

référence : Jean-Claude Mouret, Roy Hammond, Gatien Falconnier *et al.* Conception et évaluation participatives d'itinéraires techniques alternatifs à la lutte chimique pour contrôler les mauvaises herbes dans les rizières de Camargue. *Compte rendu d'étude scientifique : convention Inra/FranceAgriMer* (à paraître).

web : A voir le reportage sur cette exploitation au journal de Tf1 : http://videos.tf1.fr/jt-20h/des-canards-pour-desherber-les-rizieres-camarguaises-6638562.html

A suivre également : Première Conférence internationale sur « Les systèmes de production rizicole biologique », Montpellier, du 27 au 30 août 2012. www1.montpellier.inra.fr/orp2012

Economiser en achetant

Les dix ans du Service Achats de l'Inra



© Inra / Christophe Maître

Christine Espinoza, qui dirige le Service Achats de l'Inra, explique sa stratégie pour acheter de façon à la fois économe et adaptée aux besoins diversifiés de tous les corps de métiers de l'Institut.

Vos activités de directeur d'unité font que vous devez vous inscrire à un colloque ? Utilisez la Carte Achats pour payer !

• Vous devez partir en tant qu'expert scientifique en mission à l'étranger ? Prenez un billet FRAM pour le déplacement !

• Vous gérez l'unité en tant que secrétaire et avez besoin de fournitures de bureau ? Passez votre commande auprès d'Office Dépôt... Autant d'outils qui facilitent la vie quotidienne, chaque fois que l'on doit acheter une fourniture ou faire réaliser une prestation de service.

Tous les agents de l'Inra sont des acheteurs potentiels

De fait, les achats atteignent 163 millions d'euros, soit 17,8% du budget de l'Institut (données 2010).

Il y avait déjà un « Service des Marchés et de la réglementation » à l'Inra, mais c'est en 2001 (dix ans déjà !) que le Service des Achats actuel a été créé pour réfléchir aussi aux gains que l'on peut obtenir en achetant, ainsi qu'aux outils, entre autres informatiques, que l'on peut mettre en œuvre pour aider à acheter.

Cette réflexion a pris alors la forme d'un véritable credo servi par une politique d'achat en trois priorités :

1• Il faut veiller à ce que l'achat soit correctement établi, c'est-à-dire selon les règles de sécurité juridique qui ont été mises en place dès l'origine dans la passation des marchés.

2• Il faut être efficace économiquement. C'est possible, soit en réalisant des gains, soit en réduisant les frais. Par exemple, le marché de billetterie nationale FRAM a permis d'économiser 270K€/an sur un total de 7 millions d'euros et de réduire les coûts avec des relevés d'opérations mensuels et non plus des factures au cas par cas.

3• Enfin, il faut moderniser les outils. Par exemple, nous avons mis en place la « Carte Achats » qui permet un paiement direct.

Des économies substantielles

Sur ces bases, un nouveau service est né en 2007, le « SCAMER », Service Coordination Achats-Marchés Et Réglementation, pour organiser au mieux les marchés, ce qui a amené aux marchés nationaux d'informatique, de carburants, de revues électroniques, jusqu'aux récents marchés de téléphonie où le gain optimum de 50% d'économies sur trois ans est atteint, soit 1,7 million d'euros d'économie, avec la combinaison des marchés de téléphonie fixe (Completel et France Telecom) ainsi que mobile (SFR).

Ces résultats permettent à l'Inra de se positionner favorablement dans le contexte actuel de la Révision

portail achat INRA

Connectez-vous...

accueil Pour bien acheter

PUBLIER UNE ANNONCE
- Ajouter une annonce
- Voir / éditer une annonce
- Publier un avis d'attribution

MANTIS
- Assistance Outils Achat

VOS FOURNISSEURS VOUS INFORMENT
- Voir les informations

REGLEMENTATION ACHATS-MARCHES

- Les règles de publicité et de mise en concurrence (08/04/2010)
- Le guide de l'achat (04/05/2010)
- Comment rédiger une publicité sur le portail achat ?
- Les Conditions Générales d'Achat de Fournitures et Services (01/07/2009)
- Les Conditions Générales d'Achat de Travaux (13/04/2011)
- Les Responsables Achat de Centre (26/11/2010)
- Modèles de MAPA types : Achats généraux et Achats scientifiques

OPERATIONS NATIONALES EN COURS D'EXECUTION

Marché BILLETTERIE · Marché HEBERGEMENT · Carte Corporate · Carte d'achat
Marchés informatiques · Marchés TELEPHONIE · Fournisseurs de l'INRA · Marché CARBURANT
Logiciels Microsoft · Marché Visioconférence · Marchés fournitures de bureau · Développement durable

EDITO

Il était une fois... les achats à l'INRA

Alors voilà, tout a commencé en septembre 2001 avec la création du service achats chargé de définir et de mettre en œuvre la politique d'achat de l'Institut. A l'époque, il formait, avec le Service des Marchés et de la Réglementation (SMR) de la DIFAG, « le pôle Achats et marchés ».

Espace centres
- Espace centres

Articles récents
- L'édito d'octobre 2011 (7/11/2011)
- Chat consacré au CMP 2011 : la com... (7/11/2011)
- Pour ne pas perdre le fil de la co... (7/11/2011)

Articles
News
- Billetterie
- Carburants
- Carte Corporate
- Carte d'achat
- Développement durable
- Fournisseurs
- Fournitures de bureau
- Hébergement
- Info sur l'achat
- Logiciels Microsoft
- MATINFO2
- Pilotage des achats
- Réglementation
- Téléphonie
- Visioconférence

Archives
Rédiger

Outils
- Recherche avancée
- Téléchargements
- Liens utiles
- Liste de diffusion
- Incidents fournisseurs
- Référentiel interEPST
- Editeur HTML
- Portail Fournisseurs

Petites annonces
- Toutes les annonces...

Générale des Politiques Publiques (RGPP) où le Service des Achats de l'Etat (SAE) préconise 15% d'économie sur trois ans.
En ce sens, le SCAMER, en perpétuelle recherche de la meilleure stratégie d'achat, a entrepris de concert avec les autres EPST et les Universités, une refonte de la nomenclature des produits et services (le référentiel inter-EPST actuel) pour atteindre une meilleure compatibilité des achats avec les réalités du terrain, à la fois pour les scientifiques des unités de recherche et pour les services d'appui à la recherche. L'approche Développement Durable, avec entre autres l'étude de la consommation énergétique des matériels scientifiques, doit être également une façon de mieux valoriser l'achat aussi bien techniquement qu'économiquement.

L'achat décrypté et dédramatisé

Le SCAMER s'est fait une spécialité de mettre son portail achat à disposition de tous, en internet auprès des fournisseurs pour les publicités, et en intranet auprès des agents de l'Inra pour la réglementation des marchés publics et des achats.
Nul besoin cependant d'être juriste ou économiste pour être au courant des procédures à suivre pour les achats. Par exemple, un synoptique des seuils et en conséquence des formalités à respecter pour acheter est accessible à tout un chacun de manière concise : il s'agit des règles de publicité et de mise en concurrence.
Pour le reste, à savoir recommandations et conseils avisés, l'éditorial humoristique propose chaque mois une revue de l'actualité des achats et marchés : chacun peut y trouver l'information espérée aussi bien sur les nouvelles dispositions du code des Marchés Publics que sur la dernière enquête concernant l'hébergement.
Il est loin le temps où le marché représentait une fin en soi, désormais l'achat est considéré avant tout comme un moyen de satisfaire un besoin qui doit être bien défini en cette période de vigilance budgétaire ! ●

Christine Espinoza

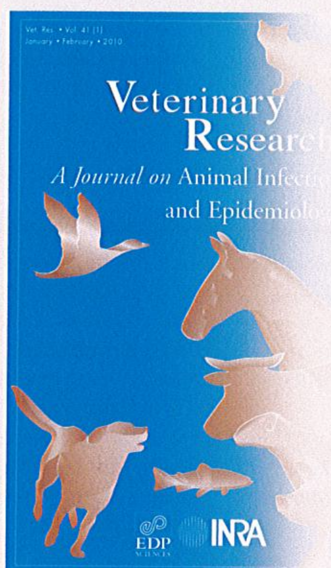
Humour et pragmatisme

Pétillante et dynamique, mais aussi modeste, Christine Espinoza détourne bien vite les questions sur son parcours personnel vers les préoccupations professionnelles qui sont les siennes depuis qu'elle dirige le Service Achats de l'Inra : rendre l'achat intelligent, en définissant mieux les besoins de chacun et en simplifiant les procédures. Elle nous démontre que mieux acheter peut être un gain dans tous les sens du terme.
Arrivée à l'Inra en 1990 après une formation de droit privé et une première expérience des marchés à l'Inserm, elle dirige actuellement une équipe de trois juristes et de deux acheteurs. Son entrée à l'Inra satisfait son attirance pour la recherche, et, conclut-elle avec humour, « *le choix d'un Institut d'agronomie fait parfaitement écho à mon côté « terre-à-terre* » !

Pascale Mollier

+d'infos

contact :
christine.espinoza@paris.inra.fr
web :
Internet : www.inra.fr/fournisseurs
Intranet : www.inra.fr/portail-achat



Veterinary Research passe sur le web

Veterinary Research, le numéro 1 des revues scientifiques du domaine de la recherche vétérinaire est en libre accès depuis le début de l'année 2011. Michel Brémont, son rédacteur en chef, nous fait partager cette expérience.

Vous êtes rédacteur en chef de la revue depuis presque trois ans, parlez-nous de l'objet de cette revue ?

Michel Brémont : Veterinary Research est une revue scientifique en langue anglaise, soutenue depuis très longtemps par le département de Santé animale de l'Inra. Elle accueille tout article novateur concernant la bactériologie, la parasitologie, la virologie, l'immunologie, l'épidémiologie et les maladies à prion. Nous privilégions les études visant à comprendre les mécanismes mis en jeu dans les interactions hôtes-pathogènes lors des processus infectieux. Les publications portant sur les maladies zoonotiques, c'est-à-dire celles qui touchent aussi l'homme, et les maladies émergentes sont également prises en compte.

Comment sont choisis les articles que vous publiez ?

M. B. : Un bureau éditorial sélectionne les articles parmi la trentaine de propositions qui lui parviennent chaque mois. La moitié des soumissions est rejetée pour ne garder que les communications de haute qualité qui seront envoyées à des relecteurs, experts de leur domaine. Quarante experts internationaux constituent notre bureau consultatif.
Je suis secondé par une secrétaire de rédaction, Elodie Coulamy, et par Wendy Brand Williams qui assure la correction linguistique des manuscrits. Cinq rédacteurs associés européens prennent en charge chacun l'une des disciplines couvertes par la revue, et, en tant que virologiste, je suis le sixième, en plus de ma fonction de rédacteur en chef.


© Inra / Bertrand Nicolas

Pourquoi dites-vous que la revue est numéro 1 de son secteur ?

M. B. : Il s'agit du classement international des revues, élaboré par spécialité scientifique. Veterinary Research est visitée mensuellement par 5 000 scientifiques provenant d'une centaine de pays. Ses articles les plus populaires sont consultés environ 700 fois dans les deux mois qui suivent leur publication. Sur les 140 revues du domaine des sciences vétérinaires, son facteur d'impact est passé de 2,3 à 3,7 en six ans, la hissant à la toute première place de sa spécialité. Ce résultat est essentiellement le fruit du travail des rédacteurs en chef précédents. Avec l'ouverture en libre accès sur le web, nous avons aussi mis au point une nouvelle formule auteur-payeur en relation avec notre éditeur BioMed Central. Nous espérons que ces nouveaux modes de consultation vont permettre de conforter notre rang.

Propos recueillis par Brigitte Cauvin

+d'infos
- **contact :** Michel.Bremont@jouy.inra.fr
- **web :** www.veterinaryresearch.org

en bref

Peut-on préserver la biodiversité ?

Bruno Fady, Frédéric Médail

Cette synthèse, réalisée par un chercheur et un enseignant, nous éclaire sur les multiples facettes de la conservation des espèces. Dans un langage direct et clair, parfois interrogatif, elle permet de percevoir la réalité et les enjeux de ce sujet qui n'est simple qu'en apparence.

Éditions Le Pommier, collection Les Petites Pommes du savoir, septembre 2011, 64 p., 4,90 €

Pour une alimentation durable

Réflexion stratégique duALIne

Catherine Esnouf, Marie Russel, Nicolas Bricas, coord.

Ce livre est la restitution de textes nés d'ateliers et de débats tenus depuis 18 mois par une réunion d'acteurs, publics et privés, en prise avec des chercheurs de l'Inra et du Cirad. Une mine pour comprendre les points essentiels de systèmes alimentaires durables.

Éditions Quæ, collection Matière à débattre et à décider, décembre 2011, 248 p., 32 €

Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes

André Gallais

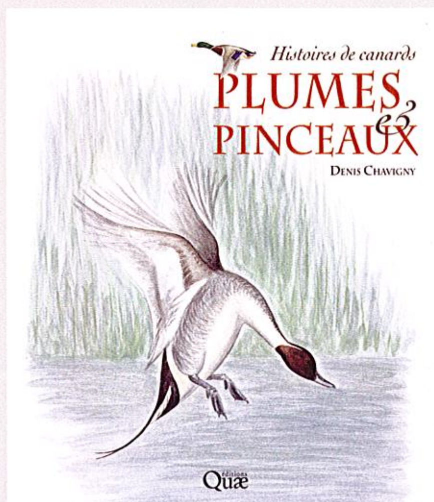
Qu'est-ce que l'amélioration des plantes ? Pourquoi et comment crée-t-on une variété ? L'auteur explique les différentes méthodes de sélection et de création de variétés, et les nouveaux outils tels l'haplodiploïdisation et les marqueurs moléculaires.
Cet ouvrage précis et didactique est destiné aux étudiants et aux professionnels du secteur.

Éditions Quæ, collection Savoir faire, octobre 2011, 280 p., 19 € (13,30 € en pdf)

PLUMES ET PINCEAUX HISTOIRES DE CANARDS

Denis Chavigny

EDITIONS QUAE, COLLECTION BEAUX LIVRES, OCTOBRE 2011, 144 P., 29 € (20,30 € en pdf)

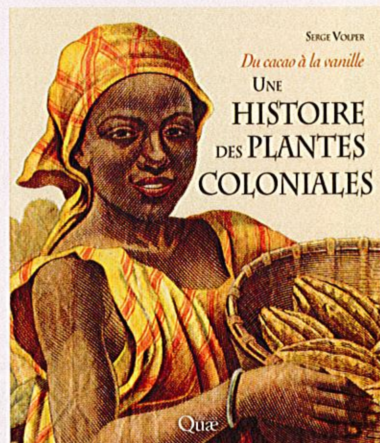


Cette histoire des oiseaux d'eau est contée par un naturaliste et peintre animalier. Le livre présente une centaine d'illustrations, choisies parmi plus de 20 000 croquis et aquarelles réalisés par l'auteur au cours de ses recherches esthétiques et éthologiques. Les commentaires invitent à la découverte des mœurs de ces animaux : morphologie, reproduction, nutrition, communication, rites de toilette, techniques de vol… Des vies d'oiseaux aquatiques saisies sur le vif, couchées sur le papier en direct de la nature.

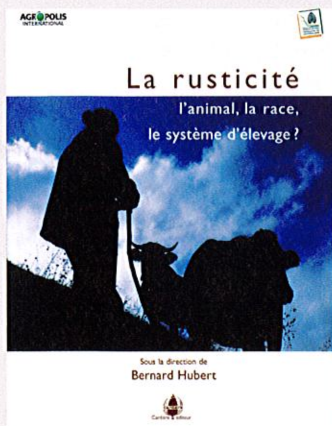
DU CACAO À LA VANILLE, UNE HISTOIRE DES PLANTES COLONIALES

Serge Volper

EDITIONS QUAE, COLLECTION BEAUX LIVRES, OCTOBRE 2011, 144 P., 26 €



Arachide, caoutchouc, banane, café, coton… nombreux sont les produits de plantes tropicales qui font partie de notre quotidien. Ce livre retrace l'âge d'or de ces productions agricoles et leur importance dans les pays d'Afrique jusqu'à la période récente. Son iconographie exceptionnelle est tirée du fonds de la bibliothèque historique du Cirad. C'est aussi un livre qui allie la grande histoire aux petites, avec notamment des récits sur quelques personnalités marquantes de cette époque.



RUSTICITÉ : L'ANIMAL, LA RACE, LE SYSTÈME D'ÉLEVAGE ?

Bernard Hubert, Thomas Romagny, coord.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE PASTORALISME - AGROPOLIS - CARDÈRE EDITEUR, 120 P., JUILLET 2011, 20 €

Les douze communications rassemblées dans ce livre, fruit d'un séminaire tenu à Montpellier en 2010, permettent d'approcher la notion de rusticité d'un animal : génétique de races à petits ou grands effectifs, systèmes pastoraux, projets territoriaux, changements techniques ou sociaux, relations homme-animal d'élevage… Un moyen de comprendre une chaîne économique : le point de départ est un écosystème exploité par un animal dit «rustique», sillonnant des espaces pour en tirer son alimentation, avec pour résultante la présence d'une activité humaine qui entretient des pâtures et des estives, ou encore des territoires parfois peu accessibles et délaissés.

Les sciences autrement

Eléments de philosophie à l'usage des chercheurs curieux

François Grison

A partir des travaux des philosophes des sciences, l'auteur montre que la science, née dans une culture, en est l'expression ou le visage. L'ouvrage, construit pour sensibiliser les chercheurs à la réflexion philosophique, invite le lecteur à assumer son savoir scientifique dans la société qui est la sienne et à le dépasser.

Éditions Quæ, octobre 2011, 168 p., 29 €

Grands paysages pédologiques de France

Marcel Jamagne

Ce livre apporte une première synthèse nationale sur les sols, leur propriété et leur répartition. Sur cette composante essentielle de notre environnement, il reprend les travaux d'inventaires, de cartographie et d'études pour les proposer sous forme illustrée : schémas, cartes, photographies intégrés dans un CD-rom. Il permet également la corrélation entre la taxonomie française et le référentiel international.

Éditions Quæ, collection Synthèses, octobre 2011, 624 p., 48 €

Guide pour la description des sols

Denis Baize, Bernard Jabiol

Cette nouvelle édition du guide aborde les étapes de la description des sols et de leur environnement : choix des emplacements à étudier, matériel à utiliser, acquisitions et traitement des informations. C'est un livre pour bien mener les investigations et les interpréter en termes de pédogenèse, et de diagnostic agronomique ou forestier.

Éditions Quæ, collection Savoir faire, novembre 2011, 432 p., 38 €

éditions Quæ

www.quae.com

c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles
Cedex

sur le web

Nouvelles fenêtres pour l'agronomie

LES MOTS DE L'AGRONOMIE - DICTIONNAIRE HISTORIQUE ET CRITIQUE

http://mots-agronomie.inra.fr

Ce dictionnaire, de près de 600 mots relatifs au vocabulaire et aux concepts de l'agronomie francophone, est un projet fonctionnant sur le mode collaboratif : un comité éditorial anime la collecte de textes auprès de spécialistes et les valide avant leur mise en ligne. Le projet, coordonné par Pierre Morlon (Inra Dijon), vient d'ouvrir son site web et propose ses premières définitions. A vos claviers !

AGRONOMIE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉS

www.agronomie.asso.fr/carrefour-inter-professionnel/evenements-de-lafa/revue-en-ligne

L'Association Française d'Agronomie, association créée en 2008 pour regrouper une communauté scientifique et technique par-delà les métiers d'agronomes, propose sa nouvelle revue. Le premier numéro est consacré au Grenelle de l'Environnement et il est disponible en ligne. L'AFA, présidée par Thierry Doré enseignant-chercheur à l'AgroParisTech, est un cercle d'échanges et de débats sur le thème « agronomie et société ». Elle organise tous les deux ans les Entretiens du Pradel.

LE GIS RELANCE AGRONOMIQUE

www.gis-relance-agronomique.fr

Ce Groupement d'Intérêt Scientifique est un lieu de concertation et d'orientation sur la stratégie, les méthodes et les actions conduites dans les champs de la recherche, de l'expérimentation, du conseil et de la formation agricole. Le réseau est constitué de six membres fondateurs : le ministère de l'Agriculture, l'Inra, AgroParisTech, l'Acta, l'Apca, l'Onema ; s'y sont joints en tant que membres associés : Coop de France, le réseau TRAME et le réseau RAD-CIVAM. Il est ouvert à d'autres membres qui souhaiteraient s'associer à cette démarche collective.

REGARD

Poissons OGM, un puzzle disciplinaire

Léo Coutellec, jeune chercheur en philosophie des Sciences à l'Insa de Lyon, a conduit avec l'Inra un travail d'interdisciplinarité sur les poissons génétiquement modifiés. Le projet Dogmatis a permis de réfléchir au processus d'élaboration des connaissances et d'anticiper sur des stratégies d'action futures.

© Inra / Christophe Maître

Quel est le point de départ et la finalité de ce chemin collectif adopté par les partenaires ?

Léo Coutellec : L'originalité, c'est la création d'un véritable « laboratoire de sciences interdisciplinaires » autour des poissons transgéniques. Les OGM végétaux, étudiés depuis la fin des années 70, sont médiatisés depuis plus de quinze ans. On se souvient de la Conférence des citoyens du sénateur Le Déaut en 1998 pour faire partager des connaissances au public, mais après ? Le poisson transgénique (appelé PoGM) est en revanche peu connu. A part des poissons d'aquarium commercialisés aux USA et à Taïwan, aucune espèce de consommation n'a encore été autorisée. Réel pour le chercheur, virtuel pour le consommateur, ce poisson n'est pas encore devenu un fait public. Ce qui permet de réfléchir préventivement sur la façon d'appréhender ce nouvel « objet technique », en sortant des cadres controversés et des oppositions qui se répétaient depuis longtemps selon les mêmes termes. Pour cela, chaque spécialiste - sociologue, juriste, économiste, biologiste, philosophe - peut apporter ses connaissances ou élaborer des discours. Chacun détient une partie des dimensions de l'objet, mais une partie seulement. Tous vont questionner leur discipline pour y dénicher les lacunes, les opacités, ce que l'on peut appeler des non-savoirs. A partir de ce matériau, nous avons construit un processus interdisciplinaire pour faire émerger de nouvelles questions de recherche et éclairer les décisions.

Que savions-nous de l'état des connaissances ?

L.C. : Les PoGM, s'ils n'existent pas pour le public, sont bien des réalités dans les laboratoires. Nous nous sommes appuyés sur environ 400 publications internationales, concernant une trentaine d'espèces d'élevage. En rapprochant plusieurs données - état de la recherche, du marché, de la législation des pays producteurs - nous avons estimé que des lignées de cinq espèces pourraient faire l'objet d'une demande de commercialisation, dont quatre sont présentes sur le marché français : la carpe, la truite, le saumon et le tilapia, ces deux dernières espèces étant importées. L'aquaculture est au cœur des enjeux alimentaires mondiaux : elle représente aujourd'hui la moitié de la consommation mondiale de poisson, mais c'est une pratique très récente. Pour donner une image, on peut dire que l'élevage de poissons a fait, en 25 ans, le même chemin que

l'agriculture depuis le Néolithique. Or nous avons constaté que la proposition de PoGM pour l'aquaculture ne va pas de soi. Elle demande à être instruite bien en amont de toute décision de commercialisation.

A la lumière des turbulences survenues autour des OGM végétaux, d'autres pays ont-ils questionné les disciplines de la même manière que vous ?

L.C. : J'ai donné un argument de poids à la démarche de Dogmatis en étudiant de façon détaillée les quinze ans du processus d'évaluation de la demande de commercialisation d'un saumon transgénique aux USA, processus qui dure encore aujourd'hui. Cette étude m'a permis de constater les faiblesses et l'improductivité, tant scientifique que sociale, des cadres actuels de l'évaluation des nouveaux objets techniques. Au sein de Dogmatis, nous avons choisi de ne pas nous engager directement vers l'évaluation des risques, sanitaires comme environnementaux, et de partir d'un « point zéro » : d'abord définir collectivement l'objet, puis en explorer toutes les dimensions. Chacun a questionné sa discipline sans en altérer l'intégrité, revisitant au besoin ses méthodes. La démarche de Dogmatis est assez différente de celle de l'expertise qui convoque les disciplines sur un objet déjà connu, pour faire émerger des convergences de vues et partager les derniers acquis scientifiques. Nous nous situons à l'amont de l'analyse des risques, pour construire une interdisciplinarité sur les lacunes plutôt que sur les certitudes.

Quels sujets avez-vous abordés ou restent à approfondir dans le projet ?

L.C. : Le collectif a été en mesure de mieux évaluer plusieurs domaines comme celui de la réalité de la production, des risques de présence fortuite dans les circuits commerciaux, de la perception, de la détection et de la traçabilité ou encore de l'élaboration d'un droit par anticipation. Nous avons fait progresser la réflexion plus loin que nous ne l'avions imaginé, sur la conceptualisation du processus d'interdisciplinarité, sur la modification de notre conception des sciences. Nous avons aussi traité des questions relatives à la structuration et à l'économie des filières aquacoles, au développement de certains pays par rapport à d'autres, à la brevetabilité des animaux ou des gènes… Nous nous sommes interrogés sur la construction de la dimension éthique en regard des processus d'élaboration des savoirs. Et puisque notre sujet était un animal, nous avons également ouvert la problématique du bien-être de ce nouvel animal d'élevage.

Que retirez-vous personnellement de ce travail ?

L.C. : Une satisfaction énorme et, en tout premier lieu, celle d'avoir conduit une thèse en philosophie des sciences au cœur d'un projet interdisciplinaire sur un objet au devenir incertain. Au départ, je ne savais presque rien au plan scientifique sur la question des PoGM, mais j'ai réalisé après coup que c'était un atout plus qu'une faiblesse pour tenir ma place dans un tel projet. Un savoir commun s'est construit progressivement. Satisfaction de groupe également, pour avoir montré qu'il est possible de faire travailler ensemble des disciplines différentes, dans un esprit collectif et ouvert, avec des résultats tangibles et publiables. L'interdisciplinarité n'est pas un mythe ni une injonction, elle est une réalité quand on part sur de bonnes bases et que l'on abolit les hiérarchies pour atteindre une sorte de « démocratie des disciplines » ! Muriel Mambrini, qui a pensé le projet, lui a donné une impulsion fondamentale en veillant à ce que chaque discipline ait le même poids. La démarche que nous avons conduite est reproductible pour bien d'autres sujets. Elle permet d'ouvrir les possibles avant que les problèmes ne se posent directement. ●

Propos recueillis par Brigitte Cauvin

Génétique/Philo, aller-retour

Dogmatis (Défi des OGMs Aquatiques, Impacts, Tendances et Stratégies) est un réseau de recherches pour construire une interdisciplinarité sur le thème des poissons génétiquement modifiés. Soutenu par l'Agence Nationale pour la Recherche (2007-2010), il réunit six partenaires : l'Inra, AgroParisTech, l'Université de Nice-Sophia Antipolis, l'Insa de Lyon, l'Université de Toulouse Le Mirail, et le CNRS. Dix-huit spécialistes ont rassemblé leurs compétences en génétique, détection d'OGM, droit, économie, sociologie, philosophie et épistémologie. Ils ont organisé une restitution fin 2010, et rédigent actuellement un ouvrage qui sera publié en 2012 aux éditions QUAE. Le projet a été coordonné par Muriel Mambrini, généticienne des poissons. Pour Léo Coutellec, ce fut le terrain d'étude de sa thèse en philosophie des sciences, supervisée par Anne-Françoise Schmid (philosophe et épistémologue à l'Insa de Lyon) et soutenue à Lyon en décembre 2011.

+d'infos

- **web :** https://colloque.inra.fr/dogmatis
- **contacts :**
Leo Coutellec (leo.coutellec@insa-lyon.fr)
Muriel Mambrini (muriel.mambrini@jouy.inra.fr)

AGENDA

15 déc 2011
PARIS - COLLÈGE DE FRANCE

Enjeux et défis pour le développement durable
Paul Colonna, délégué scientifique au développement durable à l'Inra, assurera la leçon inaugurale de la Chaire Développement durable - environnement, énergie et société. Il dispensera également un cours sur les bioénergies, de janvier à mars 2012, et un séminaire sur les biotechnologies vertes et blanches, en février 2013.
WWW.college-de-france.fr/default/EN/all/act_agenda/index.jsp

24/26 janvier
NARBONNE

Les biofilms au service des biotechnologies
L'objectif de ces 5es journées est de réunir des acteurs d'horizons et de cultures différents sur la thématique des biofilms microbiens. Organisées par le Réseau national biofilms et l'Inra.
WWW.montpellier.inra.fr/montpellier/toute_l_actu/biofilms

6/8 février
RENNES

VIIe réunion du Réseau Écologie des interactions durables
Les interactions durables sont les interactions interspécifiques qui persistent dans le temps tant à l'échelle des espèces qu'au niveau de la vie des individus. Parmi elles, on retrouve les systèmes hôte-parasite ou hôte-mutualiste. Le but de ce réseau est de créer un espace d'émulation au sein de la communauté concernée. Organisation : Inra/Agrocampus Ouest/Université Rennes 1.
https://colloque.inra.fr/reid2012

7/8 février
PARIS

Journées de la recherche porcine
L'objectif est de permettre la diffusion rapide auprès des partenaires de la filière, des résultats de la recherche qui peuvent avoir des applications directes. Ceci pour contribuer à la compétitivité de cette filière, tout en répondant aux demandes sociétales (respect de l'environnement et du bien-être des animaux, sécurité alimentaire des produits).
WWW.journees-recherche-porcine.com

Expertise collective, Prospective & Etudes

L'expertise scientifique collective est une activité d'aide à la décision publique. Elle répond à une question posée par un commanditaire extérieur – souvent les pouvoirs publics – en dressant un état pluridisciplinaire et une analyse critique des connaissances scientifiques disponibles. Des experts sont mobilisés pour ces travaux, réalisés sur la base de la bibliographie scientifique mondiale.
WWW5.paris.inra.fr/depe

19 janvier
PARIS

MAISON DE LA CHIMIE

Expertise Bilans des flux d'azote liés aux élevages

26 janvier
PIERROTON (33)

Prospective Landes de Gascogne
Le même jour seront inaugurés de nouveaux bâtiments du programme Contrat de Projet Etat Région Pôle Forêt-Bois de Pierroton Cestas.

L'Inra au Salon international de l'agriculture 2012

25 février - 4 mars

« Eau, sécurité alimentaire, durabilité »



Deux aspects du cycle de l'eau seront présentés :

- l'eau verte (eau mobilisable pour la production végétale)
- l'eau bleue (eau des hydrosystèmes et écosystèmes), avec des exemples de recherches Inra.

Le thème de l'eau sera abordé sous l'angle de la sécurité alimentaire et de la durabilité avec les notions de qualité et de quantité. Des projets internationaux seront évoqués pour montrer que les recherches, connaissances et solutions que l'Inra apporte sont transposables dans d'autres pays. Enfin, la sécheresse et ses conséquences seront traitées pour l'agriculture et l'alimentation avec deux exemples relatifs à l'économie d'eau et aux procédés de traitement des eaux. Colloque institutionnel : « L'agriculture face aux aléas : de la variabilité du climat à la volatilité des prix. »

www.inra.fr